This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

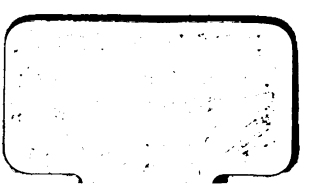
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Digitized by Google

Pol. 2605 d 19



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

ЗАПИСКИ

ИМПЕРАТОРСКАГО

НОВОРОССІЙСКАГО УНИВЕРСИТЕТА.

ТОМЪ ДЕВЯТНАДЦАТЫЙ,

изданный подъ редакціею ордин. проф. С. П. Ярошенко.

ОДЕССА.

ПЕЧАТ. ВЪ ТИП. УЛЬРИХА И ШУЛЬЦЕ, ВЪ КРАСНОМЪ ПЕРЕУЛКѢ, ДОМЪ ШВАРЦА, № 3.

1876.

Digitized by Google

Печатано по опредѣленію совѣта Императорскаго Новороссійскаго университета.

Ректоръ *Ѳ. Леонтовичъ.*

Digitized by Google

СОДЕРЖАНІЕ.

I. Часть оффиціальная.

Стран.

Протоколы засѣданій совѣта съ 19-го января по 29-е мая 1876 года . . . . . 1—91

Докладъ комиссіи, назначенной совѣтомъ по вопросу о перепесеніи библіотеки. . . . . 1—24

II. Часть ученая.

А. Кононовичъ. Способы вычисленія орбитъ двойныхъ звѣздъ *(Продолженіе)* . . . . . 1—38

Е. Клименко. Матеріалы для исторіи молочной и пировиноградной кислотъ . . . . . 39—97

Князя Кантакузина—Графа Сперанскаго. — Вопросъ о кодификаціи международнаго права. . . . . 99—121

Л. Ф. Воеводскій. — О такъ называемыхъ «Гомеровскихъ поэмахъ» . . . . . 123—149

К. Карастелевъ.—Приложеніе теоріи функцій . . 151—275

Digitized by Google

Digitized by Google

I. Часть оффиціальная.

Digitized by Google

Digitized by Google

ПРОТОКОЛЫ

ЗАСѢДАНІЙ СОВѢТА
ИМПЕРАТОРСКАГО НОВОРОССІЙСКАГО УНИВЕРСИТЕТА.

Засѣданіе 19-го января 1876 года.

Присутствовали 21 профессоръ.

Слушали:

Предложенія г. попечителя одесскаго учебнаго округа:

2. Отъ 5-го января за № 74 объ оставленіи кандидата Волынцевича при университетѣ для приготовленія къ профессорскому званію по астрономіи съ 1-го января и о командированіи лаборанта Спиро съ ученою цѣлью заграницу съ 1-го марта 1876 года, — обоихъ на два года.

При чемъ доложено, что объ этомъ сообщено уже въ физико-математическій факультетъ и въ правленіе университета. *Опредѣлили*: за сдѣланнымъ распоряженіемъ принять къ свѣдѣнію.

3. Отъ того же числа за № 75 о командированіи заграницу съ ученою цѣлью на два года, съ 1-го мая 1876 года, доцента Успенскаго.

Доложено, что объ этомъ сообщено уже въ историко-филологическій факультетъ. *Опредѣлили*: принять къ свѣдѣнію.

4. Отъ 7-го января за № 139 объ опредѣленіи иностранца Видгальма и. д. лаборанта зоологической лабораторіи и кандидата Репяхова хранителемъ зоотомическаго кабинета.

Digitized by Google

Доложено, что объ этомъ сообщено въ физико-математическій факультетъ и въ правленіе университета. *Опредѣлили*: за сдѣланнымъ распоряженіемъ принять къ свѣдѣнію.

5. Отъ 12-го января за № 261 о разрѣшеніи г. министра народнаго просвѣщенія дополнить примѣчаніе къ § 4 положенія о преміи И. Г. Вучины слѣдующимъ постановленіемъ: «но факультету предоставляется право назначать и половинную премію, если ни одно изъ представленныхъ сочиненій не заслуживаетъ полной преміи.»

Доложено, что о настоящемъ разрѣшеніи сообщено уже въ историко-филологическій факультетъ. *Опредѣлили:* принять къ свѣдѣнію.

6. Донесеніе правленія университета о томъ, что, по заключеніи всѣхъ счетовъ за 1876 годъ, дѣйствительный остатокъ отъ содержанія личнаго состава оказался не 628 р. 34 к., а только 69 р. 76 к. *Опредѣлили:* принять къ свѣдѣнію.

7. Представленіе его же о перечисленіи изъ общихъ остатковъ текущаго года 800 руб. на плату двумъ писцамъ библіотеки. *Опредѣлили:* ходатайствовать.

8. Представленіе историко-филологическаго факультета: «историко-филологическій факультетъ, въ засѣданіи своемъ 10-го сего января, выслушалъ заявленіе профессора Некрасова о томъ, что доцентъ Кочубинскій проситъ ходатайствовать объ отсрочкѣ его заграничной командировки еще на четыре мѣсяца. Еслибы доцентъ Кочубинскій возвратился въ университетъ къ 1-му февраля, то для чтенія лекцій въ настоящемъ академическомъ году онъ имѣлъ бы только три мѣсяца, что̀ не представляло бы большаго удобства какъ для лектора, такъ и для слушателей. А между тѣмъ предметъ занятій г. Кочубинскаго — изученіе славянскихъ на-

Digitized by Google

рѣчій — очень обширенъ. Профессоръ В. И. Григоровичъ обратилъ вниманіе факультета на то, что изъ отчетовъ, присланныхъ г. Кочубинскимъ и одобренныхъ ученымъ комитетомъ, видно, что онъ съ успѣхомъ и серьезно занимается заграницей своимъ дѣломъ. Одновременно съ этимъ представленіемъ факультетъ ходатайствуетъ передъ совѣтомъ о разрѣшеніи профессору Григоровичу читать еще двѣ лекціи, такъ что ущерба для студентовъ за эти три мѣсяца быть не можетъ. А потому факультетъ покорнѣйше проситъ совѣтъ ходатайствовать предъ министерствомъ, чтобы отсрочена была командировка доцента Кочубинскаго съ 1-го февраля по 1-е іюня 1876 г. и чтобы кромѣ жалованья выдана была ему соотвѣтствующая прибавка денегъ въ пособіе изъ суммъ министерства». *Опредѣлили:* ходатайствовать объ отсрочкѣ съ продолженіемъ, если возможно, выдачи соотвѣтственно получавшемуся доселѣ пособія изъ суммъ министерства.

9. Представленіе физико-математическаго факультета объ ассигнованіи на нужды учебно-вспомогательныхъ учрежденій факультета 628 р. 30 к. изъ остатковъ отъ суммы на содержаніе личнаго состава новороссійскаго университета въ 1876 году. *Опредѣлили:* ходатайствовать.

10. Представленія того же факультета: а) о выдачѣ экстраординарному профессору Волкову подъемныхъ денегъ въ размѣрѣ 400 р. и б) о выдачѣ астроному-наблюдателю Блоку вознагражденія въ размѣрѣ 400 р. за чтеніе лекцій по практической астрономіи въ 1873—74 академическомъ году.

Справки: а) г. Волкову выдано прогоновъ изъ казны 129 р. 35 к. (предл. попечителя отъ 19-го ноября 1875 г. № 7507); б) по статьѣ 18-ой протокола засѣданія совѣта

Digitized by Google

31-го января 1875 г. постановлено: «имѣть въ виду выдачу г. Блоку вознагражденія, когда представятся къ тому средства»; в) по опредѣленію совѣта 4-го декабря кандидатами на полученіе выдачъ изъ спеціальныхъ средствъ числятся: гг. Кудрявцевъ на 200 р., Ковалевскій—200 р., Спиро (см. ст. 4-ю проток. 18 сентября) 300 р. и Воеводскій — 230 р., — всего 930 р.; г) свободныхъ суммъ изъ спеціальныхъ средствъ, за покрытіемъ текущихъ по нимъ расходовъ, предвидится во 2-й половинѣ 1875—76 учебнаго года 267 р. 59½ к. *Опредѣлили:* зачислить гг. Волкова и Блока кандидатами на полученіе выдачъ изъ спеціальныхъ средствъ, опредѣливъ очередь между всѣми кандидатами слѣдующимъ образомъ: гг. Кудрявцевъ, Ковалевскій, Спиро, Блокъ, Воеводскій и Волковъ, и сообщить объ этомъ въ правленіе.

11. Представленія историко-филологическаго, физико-математическаго и юридическаго факультетовъ о назначеніи, на основаніи полугодичныхъ контрольныхъ испытаній, студентамъ стипендій. *Опредѣлили:* передать въ правленіе.

12. Представленіе историко-филологическаго факультета объ утвержденіи въ степени кандидата г. Иващенка. *Опредѣлили:* утвердить и выдать дипломъ.

13. Представленія историко-филологическаго и физико-математическаго факультетовъ о прибавленіи 2-хъ часовъ въ недѣлю профессоромъ Григоровичемъ для усиленія занятій со студентами I-го курса по славянскимъ нарѣчіямъ, и о назначеніи для профессора Шведова еще одной лекціи по опытной физикѣ для студентовъ I и II курсовъ. *Опредѣлили*: разрѣшить.

14. Представленіе коммиссіи, назначенной совѣтомъ для разсмотрѣнія вопроса о перенесеніи библіотеки изъ верхняго

Digitized by Google

въ нижній этажъ, о разрѣшеніи напечатать докладъ, который она имѣетъ представить въ совѣтъ по вышесказанному вопросу и который предназначается для раздачи только членамъ совѣта предъ разсмотрѣніемъ его въ совѣтѣ. *Опредѣлили*: разрѣшить.

15. Рапортъ проректора о томъ, что въ теченіи прошлаго декабря не читали лекцій: *а) по болѣзни*: Ѳ. И. Леонтовичъ 1 л., Я. Я. Вальцъ 1 л., Е. Ѳ. Сабининъ 2 л., И. С. Некрасовъ 4 л., И. І. Патлаевскій 2 л., И. И. Мечниковъ 3 л., Ф. К. Брунъ 2 л., А. М. Богдановскій 1 л., Д. Н. Абашевъ 2 л., Л. Ѳ. Беркевичъ 3 л., А. О. Ковалевскій 5 л., П. А. Спиро 4 л., Л. Ф. Воеводскій 4 л., А. Н. Волковъ 2 л., Н. Л. Турнефоръ 1 л.; *б) по случаю отпуска*: И. М. Сѣченовъ 2 л., Я. Я. Вальцъ 1 л.; *в) по случаю исполненія обязанности присяжнаго засѣдателя*: М. П. Смирновъ 14 л. и М. М. Шпилевскій 4 л.; *г) по случаю неисправности печей въ аудиторіи:* А. А. Вериго 1 л., Е. Ф. Клименко 1 л. *Опредѣлили*: записать въ протоколъ.

16. Внесенныя г. ректоромъ прошенія: студента I-го курса естественнаго отдѣленія Бунякина о перечисленіи его на разрядъ наукъ математическихъ и студента I-го курса юридическаго факультета университета св. Владиміра г. Шалиты, о переходѣ его въ новороссійскій университетъ, по совѣту медиковъ. *Опредѣлили*: Бунякина перечислить, а Шалиту, по надлежащемъ сношеніи съ ректоромъ университета св. Владиміра, принять въ число студентовъ новороссійскаго университета.

17. Письмо на имя ректора университета г-жи Соловейчикъ: «покойный мужъ мой, докторъ Эммануилъ Михайловичъ Соловейчикъ, по духовному завѣщанію, оставилъ

Digitized by Google

университету свою медицинскую библіотеку. Такъ какъ духовное завѣщаніе уже утверждено, то я обращаюсь къ вашему превосходительству съ покорнѣйшею просьбой, сдѣлать зависящія отъ васъ распоряженія о пріемѣ означенной библіотеки. *Опредѣлили*: принять и просить профессора Мечникова наблюдать за составленіемъ каталога, а г-жу Соловейчикъ благодарить.

18. Представленіе юридическаго факультета объ избраніи экстраординарнаго профессора М. Шпилевскаго ординарнымъ профессоромъ по занимаемой имъ каѳедрѣ полицейскаго права.

Среди преній, возникшихъ вслѣдствіе предложенія нѣкоторыхъ членовъ отложить баллотировку г. Шпилевскаго, профессоръ Мечниковъ заявилъ и просилъ занести въ протоколъ, что «онъ считаетъ справедливымъ отложить баллотированіе г. Шпилевскаго въ ординарные профессоры по слѣдующимъ основаніямъ: 1) при представленіи юридическаго факультета, противно принятому у насъ обычаю, не сказано ни слова о научныхъ заслугахъ г. Шпилевскаго, въ силу которыхъ онъ могъ бы быть повышенъ въ высшее званіе. Условіе это, на этотъ разъ, должно бы быть соблюдено тѣмъ болѣе, что профессоръ Шпилевскій всего нѣсколько мѣсяцевъ назадъ былъ повышенъ въ степень экстраординарнаго профессора, что̀ также совершилось при очень аномальныхъ условіяхъ; 2) со времени избранія въ экстраординарные профессоры, г. Шпилевскій не только не представилъ какого нибудь новаго научнаго труда, но онъ даже не отвѣтилъ на критику, появившуюся противъ его докторской диссертаціи въ Вѣстникѣ Европы, журналѣ, пользующемся въ нашей средѣ репутаціей серьезнаго и добросовѣстнаго органа. Требованіе же, чтобы лицо, желающее быть

Digitized by Google

повышеннымъ въ званіе ординарнаго профессора, представило какую нибудь новую работу (требованіе, сдѣлавшееся обычнымъ на нашемъ факультетѣ) должно быть признано особенно важнымъ съ цѣлію поднятія научнаго уровня на юридическомъ факультетѣ».

На поставленный предсѣдателемъ вопросъ, баллотировать-ли профессора Шпилевскаго въ настоящемъ засѣданіи, или отложить баллотировку, 16 голосовъ подано въ пользу перваго предложенія, а 5 (гг. Умовъ, Мечниковъ, Сѣченовъ, Ковалевскій и Дювернуа) за второе предложеніе. Вслѣдствіе такого рѣшенія приступлено къ баллотированію, въ результатѣ котораго г. Шпилевскій оказался избраннымъ большинствомъ 15-и голосовъ противъ 6-и. *Опредѣлили*: согласно состоявшемуся избранію и на основаніи 42 § унив. уст. л. В п. 1-й просить ходатайства г. попечителя предъ министромъ народнаго просвѣщенія объ утвержденіи экстраординарнаго профессора по каѳедрѣ полицейскаго права Шпилевскаго ординарнымъ профессоромъ по занимаемой имъ каѳедрѣ съ 19-го января 1876 года.

Засѣданіе 8-го февраля.

Присутствовали 21 профессоръ.

Слушали:

2. Предложеніе г. попечителя одесскаго учебнаго округа отъ 28 января за № 740 о разрѣшеніи г. министра народнаго просвѣщенія закрыть существующую при новороссійскомъ университетѣ учебную ферму *Опредѣлили:* увѣдо-

Digitized by Google

мить физико-математическій факультетъ и правленіе и ходатайствовать о продажѣ фермскаго имущества, при чемъ представить и особое мнѣніе профессора Сабинина.

3. Представленіе правленія университета объ отнесеніи всѣхъ расходовъ по содержанію астрономической обсерваторіи съ текущаго года на ея штатную сумму. *Опредѣлили:* передать въ физико-математическій факультетъ и просить представить въ совѣтъ его заключеніе.

4. Представленіе физико-математическаго факультета объ исходатайствованіи профессору Мечникову командировки на Кавказъ, съ 10-го апрѣля по 1-е августа текущаго года, для продолженія начатаго имъ въ прошломъ году изслѣдованія естественной исторіи эфемеридъ и антропологическаго изученія нѣкоторыхъ народовъ Кавказа. *Опредѣлили*: ходатайствовать.

5. Представленіе того же факультета о назначеніи годичнаго экзамена по физіологіи для студентовъ III-го курса разряда естественныхъ наукъ 29-го марта, въ виду заявленія профессора Сѣченова, что нѣкоторыя обстоятельства могутъ заставить его просить объ отпускѣ въ концѣ марта мѣсяца. *Опредѣлили:* назначить.

6. Представленіе того же факультета объ освобожденіи въ настоящемъ году студентовъ II-го курса разряда естественныхъ наукъ отъ годичныхъ испытаній по ботаникѣ и физіологіи, въ виду того, что предметы эти не заканчиваются на II-мъ курсѣ. *Опредѣлили:* просить разрѣшенія г. попечителя.

7. Представленіе того же факультета объ освобожденіи студента Гамкрелидзе отъ контрольнаго испытанія по физикѣ и о назначеніи ему стипендіи. *Опредѣлили*: отъ ис-

Digitized by Google

пытанія освободить, а вопросъ о назначеніи стипендіи передать въ правленіе.

8. Представленіе юридическаго факультета объ утвержденіи въ степени кандидата юридическихъ наукъ: г. Брекера, подвергавшагося испытанію въ качествѣ посторонняго лица, и окончившихъ курсъ съ званіемъ дѣйствительнаго студента гг. Зака и Панкѣева.

При этомъ секретарь совѣта доложилъ объ исключеніи херсонскою казенною палатою г. Лейчика, удостоеннаго степени кандидата, изъ податнаго состоянія.

При сужденіи объ удостоеніи названныхъ лицъ въ ученыхъ степеняхъ, профессоръ Цитовичъ заявилъ, что онъ не признаетъ диссертаціи г. Брекера, представленной по предмету его каѳедры, заслуживающею степени кандидата. И такъ какъ среди преній, послѣдовавшихъ по поводу этого заявленія, сдѣлано было нѣкоторыми членами предложеніе о возвращеніи дѣла въ факультетъ, то предсѣдателемъ и поставленъ былъ на голосованіе вопросъ, признается-ли необходимымъ возвратить дѣло въ факультетъ, или нѣтъ. Большинство 12 голосовъ противъ 8-и (гг. Кудрявцевъ, Войтковскій, Ярошенко, Патлаевскій, Вольскій, Абашевъ, Беркевичъ, Сабининъ) дало отвѣтъ отрицательный. За тѣмъ, на вопросъ, утверждаетъ ли совѣтъ г. Брекера въ степени кандидата, большинство 13 голосовъ противъ 7-и (гг. Волковъ, Кудрявцевъ, Ярошенко, Патлаевскій, Абашевъ, Беркевичъ, Сабининъ) дало отвѣтъ утвердительный. Профессоръ Ярошенко при подачѣ голоса заявилъ, что, въ виду нарушенія порядка разсмотрѣнія диссертацій, указаннаго въ § 17-мъ положенія объ ученыхъ степеняхъ, онъ подастъ по настоящему дѣлу особое мнѣніе, къ которому присоединились гг. Кудрявцевъ и Беркевичъ. *Опредѣлили:* утвердить

Digitized by Google

гг. Брекера, Лейчика и Панкѣева въ степени кандидата и выдать установленные дипломы. Предварительно же утвержденія въ этой степени г. Зака снестись съ подлежащею казенною палатою объ исключеніи его изъ податнаго состоянія.

9. Отношеніе кавказскаго общества сельскаго хозяйства съ благодарностью за сочувствіе и привѣтствіе, выраженныя совѣтомъ университета обществу въ поздравительномъ адресѣ по случаю 25-и — лѣтняго его юбилея. *Опредѣлили:* принять къ свѣдѣнію.

10. Рапортъ проректора о томъ, что въ истекшемъ январѣ не читали лекцій: *а) по случаю отпуска:* М. П. Смирновъ 4 л., А. А. Вериго 4 л.; *б) по болѣзни:* И. С. Некрасовъ 2 л., Н. А. Головкинскій 4 л., В. Н. Юргевичъ 1 л., Е. Ф. Клименко 4 л., Е. Э. Блокъ 1 л., П. А. Спиро 4 л.; *в) по случаю исполненія обязанности присяжнаго засѣдателя:* В. И. Григоровичъ 6 л., Р. В. Орбинскій 1 л., А. А. Вериго 6 л., Н. А. Умовъ 5 л., *г) по неявкѣ студентовъ:* Д. Н. Абашевъ 2 л., Н Л. Турнефоръ 4 л. и В. Ѳ. Рандель 1 л. *Опредѣлили:* записать въ протоколъ.

Засѣданіе 20-го февраля.

Присутствовали 22 профессора.

Слушали:

1. Былъ прочтенъ протоколъ предшествовавшаго засѣданія совѣта 5-го сего февраля.

При чтеніи 8-й статьи доложено было отдѣльное мнѣніе профессора Ярошенко, прилагаемое въ подлинникѣ къ настоящему протоколу, которое оканчивалось предложеніемъ передать диссертацію и отзывъ разсматривавшаго ее про-

Digitized by Google

фессора, въ другой университетъ, напр. петербургскій,—каковое предложеніе, по указанію профессора Шпилевскаго, было поправлено самимъ проф. Ярошенко, какъ значится въ его мнѣніи. На поставленный г. ректоромъ вопросъ: остается-ли совѣтъ при прежнемъ рѣшеніи, или раздѣляетъ мнѣніе профессора Ярошенка, по большинству 13 голосовъ противъ 4-хъ (гг. Ярошенко, Патлаевскій, Абашевъ, Сабининъ) совѣтъ остался при прежнемъ рѣшеніи; при чемъ деканъ юридическаго факультета, ординарный профессоръ Дювернуа, подавая свой голосъ, мотивировалъ его слѣдующими соображеніями: «въ прошломъ засѣданіи, профессоръ Ярошенко обращалъ вниманіе совѣта на одно мѣсто § 17-го положенія совѣта министра народнаго просвѣщенія 1864 г. января 4-го, въ которомъ читаемъ: *если по письменному разбору преподавателя, диссертація будетъ признана удовлетворительною* и т. д. Смыслъ этого мѣста, по мнѣнію профессора Ярошенка, тотъ, что диссертація должна быть признана удовлетворительною *тѣмъ же преподавателемъ*, который ее разбиралъ. Текстъ мѣста, согласно его мнѣнію, долженъ быть изложенъ такъ: если по письменному разбору преподавателя диссертація будетъ признана *имъ же* удовлетворительною. Мы полагаемъ, что для такого толкованія нѣтъ правильныхъ основаній. Означенная статья положенія совѣта министра не есть единственная, которою мы обязаны руководиться. Прямыя указанія къ вопросу даетъ университетскій уставъ, гдѣ, въ §§ 94 и 111, читаемъ: студенты, окончившіе испытанія съ отличнымъ успѣхомъ, удостоиваются, по представленіи ими диссертаціи и *по одобреніи оной факультетомъ*, степени кандидата. Званіе дѣйствительнаго студента пріобрѣтается по испытанію, а степень кандидата — по испытанію и по диссертаціи, *одобрен-*

Digitized by Google

ной факультетомъ. Въ виду этихъ статей устава, спорное мѣсто § 17-го должно быть разумѣемо такъ: если по письменному разбору преподавателя диссертація *будетъ факультетомъ* (а не преподавателемъ) *признана удовлетворительною* и т. д. Профессоръ Ярошенко обращалъ еще вниманіе совѣта на то, что противъ письменнаго разбора профессора Цитовича профессоръ Богдановскій долженъ былъ представить тоже *письменный* разборъ. Руководящія правила нигдѣ не говорятъ о необходимости именно письменныхъ разборовъ для всякаго изъ членовъ факультета, который дѣлаетъ предложеніе въ факультетѣ или подаетъ голосъ. Письменный разборъ дѣлаетъ преподаватель. Обязать къ этому *непреподавателя* нельзя, и въ то же время нельзя (нѣтъ легальнаго основанія) лишить члена факультета права предложенія, или права голоса. Факультетъ, по моему мнѣнію, выполнилъ оба легальныя требованія: онъ выслушалъ письменный разборъ диссертаціи и постановилъ свое рѣшеніе по этому разбору, не слѣдуя только заключенію преподавателя, вовсе для него необязательному и выраженному нѣсколько уклончиво («моя мнительность не должна стѣснять усмотрѣнія факультета»). Такимъ образомъ, мы приходимъ къ заключенію, что профессоръ Ярошенко не указалъ намъ вовсе легальныхъ основаній, по которымъ факультетское рѣшеніе подлежитъ отмѣнѣ. Что же касается желанія г. профессора Цитовича, чтобы диссертація была возвращена въ факультетъ, то я лично, и совершенно независимо отъ соображеній формальнаго свойства, готовъ вполнѣ его раздѣлять лишь бы оно имъ самимъ было здѣсь именно выражено. Профессора Цитовичъ и Богдановскій могутъ имѣть самыя серьезныя основанія, чтобы искать соглашенія по чисто-факультетскому дѣлу въ факультетѣ же.

Digitized by Google

Факультетъ, конечно, въ этихъ видахъ опредѣлилъ (согласно заявленію профессора Цитовича) представить совѣту не одно свое рѣшеніе, а также разборъ профессора Цитовича. До сихъ поръ профессоръ Цитовичъ не воспользовался случаемъ выслушать устное предложеніе профессора Богдановскаго по поводу диссертаціи Брекера, о чемъ былъ извѣщаемъ повѣсткою. Если мы не будемъ имѣть въ виду *именно выраженнаго желанія г. профессора*, то возвращеніе дѣла въ факультетъ едвали будетъ имѣть цѣль. Въ этихъ видахъ, и совершенно отвергая легальность основаній профессора Ярошенка, я остаюсь при прежнемъ мнѣніи, пока профессоръ Цитовичъ не изъявитъ самъ желанія, чтобы диссертація Брекера была возвращена въ факультетъ къ новому разсмотрѣнію.»

Затѣмъ, протоколъ былъ подписанъ. *Опредѣлили:* протоколъ этотъ представить г. попечителю и напечатать вполнѣ.

2. Представленное правленіемъ, въ двухъ экземплярахъ, росписаніе доходовъ и расходовъ по новороссійскому университету на 1877-й годъ. *Опредѣлили*: утвердить и представить одинъ экземпляръ г. попечителю, а другой въ департаментъ народнаго просвѣщенія.

3. Отчетъ о состояніи и дѣйствіяхъ новороссійскаго университета за 1875-й годъ. *Опредѣлили*: отчетъ утвердить и представить, на основаніи § 48 унив. уст., чрезъ г. попечителя, министру народнаго просвѣщенія.

4. Представленный правленіемъ рапортъ библіотекаря объ условіяхъ, при которыхъ книгопродавецъ Брокгаузъ беретъ на себя доставку книгъ для университетской библіотеки. *Опредѣлили*: условія г. Брокгауза принять, о чемъ и увѣдомить его, прибавивъ со стороны университета условіе

Digitized by Google

о своевременной высылкѣ каталоговъ поступающихъ въ продажу книгъ.

5. Происходило избраніе судей и кандидатовъ къ нимъ на 1876-й годъ.

Въ результатѣ произведеннаго избранія оказались выбранными въ судьи: ординарные профессоры: Шведовъ, Вольскій и Шпилевскій и въ кандидаты къ судьямъ: ординарный профессоръ Сѣченовъ и экстраординарные профессоры Умовъ и Лигинъ. *Опредѣлили:* представить г. попечителю объ утвержденіи избранныхъ лицъ въ должностяхъ судей и кандидатовъ къ нимъ.

(Приложеніе къ ст. 1-й).

Въ совѣтъ Императорскаго новороссійскаго университета.

Въ засѣданіи совѣта 5-го февраля было заслушано представленіе юридическаго факультета объ утвержденіи г. Брекера въ степени кандидата юридическихъ наукъ. При голосованіи по этому вопросу, я остался въ меньшинствѣ, заявивъ о подачѣ особаго мнѣнія, которое и имѣю честь представить.

По уставу, ученая степень кандидата, какъ и всѣ другія ученыя степени, дается отъ унимени иверситета, и потому утвержденіе въ степеняхъ причислено (§ 42 устава) къ разряду дѣлъ, превышающихъ власть факультета и разсматриваемыхъ окончательно совѣтомъ. Въ настоящемъ случаѣ, совѣтъ, отъ имени новороссійскаго университета, предоставляетъ ученую степень г. Брекеру въ виду слѣдующихъ данныхъ: 1) письменный отзывъ профессора, разсматривавшаго диссертацію (согласно § 17 положенія объ ис-

Digitized by Google

пытаніяхъ, 1864 г.) вышелъ не въ пользу Брекера, а между тѣмъ, по смыслу того же §, такой отзывъ имѣетъ преобладающее значеніе, что можно видѣть изъ сравненія § 17 съ § того же положенія, по которому разсмотрѣніе диссертаціи на степень магистра или доктора обязательно для всѣхъ членовъ факультета, чего нѣтъ для диссертацій на степень кандидата — эти послѣднія даются для разсмотрѣнія и письменнаго отзыва преподавателю предмета по принадлежности. 2) Неудовлетворительный отзывъ спеціалиста о работѣ Брекера не вызвалъ никакихъ возраженій въ факультетѣ; и напротивъ, когда въ совѣтѣ профессоръ Цитовичъ указалъ на тѣ же недостатки, какіе выставлены въ его отзывѣ, и указалъ на нихъ уже въ рѣзкой и категорической формѣ, какъ на явные признаки полной негодности работы Брекера, обличающіе въ немъ полное непониманіе и незнакомство съ литературой вопроса и даже съ русской грамматикой, — то противъ такихъ указаній не только не было сдѣлано возраженій кѣмъ нибудь изъ членовъ юридическаго факультета, но даже одинъ изъ профессоровъ-юристовъ (г. Вольскій) заявилъ, что въ факультетѣ онъ былъ введенъ въ недоразумѣніе, которое одно и объясняетъ, что онъ не подалъ голоса не въ пользу диссертаціи Брекера. Такимъ образомъ, для совѣта былъ иллюстрированъ и констатированъ тотъ фактъ, что г. Брекеръ никакъ не заслуживаетъ ученой степени кандидата, но, тѣмъ не менѣе, большинство постанавливаетъ возвести его въ эту степень,— что даетъ поводъ думать, что полученію степени кандидата юридическихъ наукъ, въ глазахъ совѣта, не мѣшаетъ даже и безграмотность. По поводу настоящаго дѣла не могу незамѣтить, что оно возникло и приняло такой оборотъ, благодаря методу, по которому составлено представленіе юри-

Digitized by Google

дическаго факультета: въ представленіи лишь сказано голосовно, что факультетъ постановилъ ходатайствовать объ утвержденіи г. Брекера, но при какихъ условіяхъ и въ виду какихъ данныхъ состоялось подобное постановленіе объ этомъ въ представленіи нѣтъ и намека, ничего даже не сказано о приложенномъ къ представленію неудовлетворительномъ отзывѣ о диссертаціи Брекера, данномъ разсматривавшимъ ее спеціалистомъ, — отзывѣ, — на который факультетъ предпочелъ отвѣтить не такимъ же письменнымъ мнѣніемъ кого нибудь въ защиту диссертаціи — а большинствомъ голосовъ. Съ подобнымъ рѣшеніемъ большинства я не могъ и не могу согласиться еще и потому, что имъ не только подтверждается крайне, повидимому, не высокое мнѣніе юридическаго факультета о значеніи ученыхъ степеней преподаваемыхъ на немъ наукъ, но и создается прецедентъ, упраздняющій всякое значеніе мнѣній спеціалистовъ о предметахъ ихъ спеціальности. Неудовлетворительность, напр., работы по данной спеціальности есть такой фактъ, который не можетъ быть созданъ большинствомъ голосовъ, а можетъ быть открытъ и засвидѣтельствованъ только спеціалистомъ.

Въ виду всѣхъ этихъ данныхъ, я остаюсь при томъ мнѣніи, что г. Брекеръ возводится совѣтомъ отъ имени университета въ степень кандидата совершенно не по достоинству и потому полагалъ-бы, что и теперь еще совѣтъ имѣетъ возможность прійти къ болѣе правильному постановленію объ этой диссертаціи, передавши какъ диссертацію, такъ и отзывъ разсматривавшаго ее профессора, въ юридическій факультетъ для полученія болѣе обстоятельнаго отзыва. Ординарный профессоръ *С. Ярошенко.*

Digitized by Google

Засѣданіе 4-го марта.

Присутствовали 22 профессора.

Слушали:

Предложенія г. попечителя одесскаго учебнаго округа:

2. Отъ 25-го февраля за № 1552 о разрѣшеніи: во 1-хъ, годичный экзаменъ по физіологіи для студентовъ III-го курса разряда естественныхъ наукъ назначить 29-го марта, и во 2-хъ, освободить студентовъ II-го курса того же разряда отъ годичныхъ испытаній по ботаникѣ и физіологіи. *Опредѣлили*: увѣдомить физико-математическій факультетъ.

3. Отъ 3-го марта за № 1746 объ утвержденіи экстраординарнаго профессора Шпилевскаго ординарнымъ профессоромъ по занимаемой имъ каѳедрѣ полицейскаго права. *Опредѣлили*: отмѣтить въ формулярномъ спискѣ г. Шпилевскаго и сообщить въ правленіе университета.

4. а) Отзывъ физико-математическаго факультета по вопросу, возбужденному правленіемъ въ засѣданіи совѣта 5-го февраля (ст. 3-я) о содержаніи астрономической обсерваторіи, слѣдующаго содержанія: «физико-математическій факультетъ, заслушавъ, въ засѣданіи своемъ 24-го сего февраля, предложеніе совѣта отъ 12 ч. того же мѣсяца за № 242 и объясненія профессора Беркевича и астронома-наблюдателя Блока, по обсужденіи этихъ объясненій, постановилъ: донести совѣту, что 1500 руб., которые отпускаются въ настоящее время на астрономическую обсерваторію, достаточны лишь на учебныя нужды (1000 р.) и на наемъ служителей (500 р.); что же касается до отопленія и ремонта обсерваторіи, то факультетъ находитъ, что на эти статьи ничего не можетъ быть удѣлено изъ означенной

Digitized by Google

суммы 1500 р. О таковомъ своемъ постановленіи факультетъ имѣетъ честь увѣдомить совѣтъ, возвращая при семъ подлинное представленіе правленія за № 145».

и б) Заключеніе правленія по этому дѣлу, состоящее въ слѣдующемъ: «правленіе новороссійскаго университета, заслушавъ въ засѣданіи своемъ 2-го сего марта, представленіе физико-математическаго факультета отъ 25-го февраля за № 4 и объясненіе ректора по вопросу о содержаніи обсерваторіи въ нынѣшнемъ году, по обсужденіи этого предмета опредѣлило донести совѣту нижеслѣдующее. Штатная сумма въ 1000 р., по Высочайшему повелѣнію 21-го февраля 1872 года, ассигнована вообще на содержаніе обсерваторіи, а не на однѣ учебныя ея нужды. Такое назначеніе означенной суммы не измѣнилось и послѣ утвержденія, въ концѣ того же года, дополнительной смѣты по содержанію университета,— обсерваторія получила съ тѣхъ поръ лишь дополнительную сумму въ 500 р. на наемъ служителей. Въ виду изложеннаго и руководясь наказомъ о порядкѣ расходованія штатныхъ суммъ по министерству народнаго просвѣщемія, правленіе, еще въ 1872 году, сообщало завѣдывающему обсерваторіею о томъ, что оно не имѣетъ права относить хозяйственные расходы по обсерваторіи на общія штатныя суммы по содержанію университета, и что статьи расходовъ обсерваторіи, не покрываемыя собственными ея средствами, могутъ быть относимы лишь на сверхсмѣтныя хозяйственныя суммы правленія. Такъ и дѣлало правленіе до послѣдняго времени, удѣляя обсерваторіи пособіе по отопленію, ремонту и найму служителей, въ виду бывшихъ въ то время въ распоряженіи правленія сверхсмѣтныхъ суммъ. Что касается теперешняго заявленія физико-математическаго факультета о томъ, что учебныя нужды обсерваторіи по-

Digitized by Google

требуютъ въ настоящемъ году всей штатной суммы, то правленіе полагаетъ возможнымъ ассигновать на этотъ предметъ сверхштатную сумму въ количествѣ 500 р. изъ остатковъ отъ содержанія личнаго состава университета, для чего и испрашивать ежегодно перечисленія суммъ изъ соотвѣтствующихъ статей смѣты министерства народнаго просвѣщенія. Объ изложенномъ правленіе имѣетъ честь доложить совѣту въ дополненіе къ представленію своему отъ 27-го января 1876 г. за № 145. При семъ правленіе имѣетъ честь приложить подробную вѣдомость, изъ которой видно, что, за удовлетвореніемъ показанныхъ въ ней расходовъ, а равно и за отчисленіемъ 800 руб. на наемъ писцовъ, 628 р. 30 к. на нужды физико-математическаго факультета, о чемъ сдѣлано уже представленіе въ министерство, и наконецъ 500 р. на содержаніе астрономической обсерваторіи, еще предвидится къ концу этого года остатокъ отъ содержанія личнаго состава университета въ количествѣ 1859 р. 70 к.»

Послѣ преній, происшедшихъ при разсмотрѣніи настоящаго дѣла, на поставленный предсѣдателемъ вопросъ, согласенъ-ли совѣтъ съ мнѣніемъ правленія или нѣтъ, большинство всѣхъ наличныхъ членовъ противъ 3-хъ (гг. Абашевъ, Вальцъ, Синцовъ) дало отвѣтъ утвердительный; причемъ, подавая свой голосъ, профессоръ Вальцъ заявилъ о подачѣ имъ отдѣльнаго мнѣнія. *Опредѣлили*: ходатайствовать, согласно съ представленіемъ правленія.

5. Представленіе юридическаго факультета о допущеніи магистра международнаго права князя Кантакузина — графа Сперанскаго къ чтенію лекцій въ качествѣ приватъ-доцента.

При докладѣ настоящаго представленія, деканъ юридическаго факультета, ординарный профессоръ Дювернуа зая

Digitized by Google

вилъ, что дипломъ на степень магистра княземъ Кантакузинымъ — графомъ Сперанскимъ еще не представленъ. *Опредѣлили:* согласно заявленію профессора Дювернуа и предложенію профессора Шведова, отложить разсмотрѣніе настоящаго дѣла до полученія диплома.

6. Представленіе физико-математическаго факультета объ освобожденіи студентовъ отдѣленій математическихъ и естественныхъ наукъ отъ годичнаго испытанія по опытной физикѣ въ текущемъ году. *Опредѣлили:* просить разрѣшенія г. попечителя.

7. Представленія: физико-математическаго факультета о распредѣленіи лекцій по технической химіи, аналитической химіи и палеонтологіи, и юридическаго — по каноническому и полицейскому праву. *Опредѣлили:* утвердить.

8. Представленія историко-филологическаго и юридическаго факультетовъ объ утвержденіи въ степени кандидата окончившихъ курсъ студентовъ Капетанаки и Маню Ивана. *Опредѣлили:* утвердивъ гг. Капетанаки и Маню въ степени кандидата, выдать имъ установленные дипломы.

9. Представленіе правленія за № 373-мъ о внесеніи въ правила для студентовъ слѣдующаго постановленія: «студенты, неявившіеся въ срокъ изъ отпуска, должны каждый мѣсяцъ представлять законныя доказательства причинъ, объясняющихъ ихъ отсутствіе, а не представившіе въ срокъ доказательствъ о причинахъ неявки, должны быть исключаемы изъ числа студентовъ университета, чрезъ мѣсяцъ по истеченіи срока. *Опредѣлили:* представить, на основаніи 42 § унив. уст. л. Б п. 8, на утвержденіе г. попечителя.

10. Рапортъ проректора о томъ, что въ теченіи прошлаго февраля не читали лекцій: *а) по болѣзни:* Ѳ. И. Леон-

Digitized by Google

товичъ 1 л., А. О. Ковалевскій 2 л., Л. Ѳ. Беркевичъ 2 л., Я. Я. Вальцъ 1 л., Ф. К. Брунъ 2 л., А. Н. Кудрявцевъ 1 л., В. М. Войтковскій 2 л., С. П. Ярошенко 2 л., П. А. Спиро 6 л., Д. Н. Абашевъ 2 л., Л. Ф. Воеводскій 1 л., Ѳ. И. Успенскій 1 л,, А. Н. Волковъ 1 л., Д. П. Лебедевъ 4 л.; *б) по случаю отпуска:* М. П. Смирновъ 2 л., А. А. Вериго 22 л.; *в) по случаю исполненія обязанности присяжнаго засѣдателя:* И. С. Некрасовъ 8 л., Р. В. Орбинскій 2 л., Н. А. Умовъ 7 л.; *г) по неявкѣ студентовъ:* Н. Л. Турнефоръ 5 л., В. Ѳ. Рандель 1 л. ***Опредѣлили***: записать въ протоколъ.

11. Отношеніе директора института сельскаго хозяйства и лѣсоводства въ Новой Александріи о взаимномъ обмѣнѣ учеными изданіями. ***Опредѣлили***: выслать въ институтъ всѣ вышедшіе до настоящаго времени томы «Записокъ» новороссійскаго университета и внести его въ списокъ учрежденій, коимъ постоянно высылаются университетскія изданія; о чемъ и сообщить редактору «Записокъ».

12. Докладъ коммиссіи, назначенной совѣтомъ, по вопросу о перенесеніи библіотеки. ***Опредѣлили***: отложить разсмотрѣніе доклада до слѣдущаго очереднаго засѣданія.

13. По предложенію г. ректора объ установленіи срока для начала предстоящихъ годичныхъ испытаній ***Опредѣлили***: начать предстоящія переводныя и окончательныя испытанія студентовъ съ 20-го апрѣля о чемъ и представить на утвержденіе г. попечителя.

Digitized by Google

Засѣданіе 18 марта.

Присутствовали 26 профессоровъ.

Слушали:

Предложенія г. попечителя одесскаго учебнаго округа.

2. Отъ 8 марта за № 1792 о разрѣшеніи начать переводныя и окончательныя испытанія студентовъ съ 20 будущаго апрѣля.

При чемъ доложено, что о настоящемъ разрѣшеніи сообщено уже во всѣ факультеты. *Опредѣлили:* за сдѣланнымъ распоряженіемъ принять къ свѣдѣнію.

3. Отъ 10 марта за № 1857 объ утвержденіи профессоровъ Шведова, Вольскаго и Шпилевскаго университетскими судьями на 1876 годъ и профессоровъ Сѣченова, Умова и Лигина кандидатами къ нимъ. *Опредѣлили:* сообщить въ правленіе и увѣдомить избранныхъ и утвержденныхъ судей и кандидатовъ къ нимъ.

4. Отъ 12 марта за № 1940 о возобновленіи представленія относительно продленія командировки доценту Кочубинскому. *Опредѣлили:* возобновить ходатайство о продленіи командировки г. Кочубинскому.

5. Отъ 15 марта за № 2009 о разрѣшеніи перечислить изъ предвидимаго свободнаго остатка отъ содержанія личнаго состава новороссійскаго университета на учебныя пособія, хозяйственные и др. расходы по университету: 800 р. на наемъ писцовъ для библіотеки и 628 р. 30 к. на нужды учебно-вспомогательныхъ учрежденій физико-математическаго факультета. *Опредѣлили:* о перечисленіи увѣдомить правленіе и физико-математическій факультетъ и,

Digitized by Google

по предложенію профессоровъ Дювернуа и Сабинина, просить библіотечную коммиссію представить докладъ о печатаніи каталога, съ цѣлію уменьшенія расходовъ на писцовъ библіотеки, а также поручить ей опредѣлить стоимость печатанія.

6. а) Докладъ коммиссіи по вопросу о перемѣщеніи библіотеки, при семъ прилагаемый.

б) Отношеніе совѣта одесскаго отдѣленія русскаго техническаго общества за № 39: «въ отвѣтъ на отношеніе правленія отъ 9-го марта сего года за № 469, препровождая при семъ копію протокола коммиссіи, назначенной совѣтомъ для осмотра помѣщенія университетской библіотеки, совѣтъ имѣетъ честь присовокупить, что онъ съ мнѣніемъ коммиссіи согласенъ».

в) Копія протокола коммиссіи, назначенной одесскимъ отдѣленіемъ Императорскаго русскаго техническаго общества для осмотра помѣщенія библіотеки университетскаго зданія на дворянской улицѣ: «*Присутствовали*: предсѣдатель коммиссіи Красовскій, члены: Лишинъ, Писаревскій, Стрѣлецкій и Ласкій (членъ коммиссіи Савельевъ не прибылъ). 12-го и 14-го сего марта коммиссія производила осмотръ зданія новороссійскаго университета на дворянской улицѣ и преимущественно помѣщенія библіотеки университета въ третьемъ этажѣ, при чемъ оказалось: 1. Половыя балки (сосновыя) расположены поперегъ залы, имѣютъ 5 сажень длины и расположены въ различныхъ разстояніяхъ одна отъ другой; найбольшее изъ этихъ разстояній 0,06 саж., считая между осями балокъ. 2. Толщина балокъ 5½ вер., а высота 6 верш. 3. Въ помѣщеніяхъ втораго этажа, находящихся подъ библіотекой и покрытыхъ пологими кре-

Digitized by Google

стовыми сводами, расположены параллельно наружной и средней капитальной продольнымъ стѣнамъ два ряда столбовъ, перекрытыхъ арками, а на нихъ возведены каменныя стѣны, на которыхъ опираются балки библіотечнаго пола. Разстояніе между этими стѣнами = 3 саж. Слѣдовательно, пролетъ половыхъ балокъ слѣдуетъ принимать не въ 5, а въ 3 саж. 4. Своды втораго этажа забутки не имѣютъ. 5. Балки большею частію опираются только на опорныя стѣны и отстоятъ отъ верхней поверхности замка сводовъ приблизительно на $^1/_2$ дюйма. Подъ нѣкоторыми балками въ ключѣ свода найдены клинья, которые легко можно было вынуть рукою. 6. Подъ концы балокъ, а также на промежуточныхъ стѣнахъ надъ продольными арками, на которыхъ опираются балки, не подложено мауэрлатовъ. 7. Полъ въ срединѣ длины балокъ получилъ прогибъ около 1″. 8. Половой настилъ сдѣланъ изъ $2^1/_2$″ сосновыхъ досокъ. 9. Въ помѣщеніи библіотеки имѣется нѣсколько одиночныхъ полокъ, размѣщенныхъ вдоль наружной и внутренней капитальныхъ стѣнъ и бо́льшею частію двойныя полки, расположенныя во всю ширину комнаты параллельно половымъ балкамъ съ найбольшимъ проходомъ по срединѣ комнаты. Вѣсъ каждой двойной полки длиною 3 саж., высотою $3^1/_2$ арш. и шириною 14 верш., вмѣстѣ съ книгами (согласно вычисленію профессора Са́бинина) = 386 пуд. Эти двойныя полки преимущественно расположены не надъ самыми балками, но въ промежуткахъ между ними (одна изъ нихъ только расположена надъ самою балкою, но надъ такою, которая лежитъ по всей своей длинѣ на каменной стѣнѣ, выведенной надъ поперечными арками втораго этажа). 10. По одной сажени съ конца каждой полки находится надъ тѣми частями балокъ, которыя лежатъ съ одной стороны на

Digitized by Google

наружной стѣнѣ и на стѣнахъ надъ продольными арками втораго этажа, а съ другой на такихъ же стѣнахъ надъ арками втораго этажа и на продольной внутренней капитальной стѣнѣ, — слѣдовательно на 3-хъ саженный пролетъ балокъ (см. п. 3-й) дѣйствуетъ не весь грузъ полокъ въ 386 пуд., а только $^3/_5$ сего груза. 11. Трещины замѣчены слѣдующія: а) въ большей части перемычекъ оконъ и дверей; изъ нихъ самая значительная въ помѣщеніи главной лѣстницы и актовой залы по линіи А. В. во всѣхъ трехъ поперечныхъ стѣнахъ, проходя до самаго низа зданія. Другая значительная трещина, по словамъ университетскаго архитектора Іодко, была въ наружной стѣнѣ подъ окномъ С, которая въ прошломъ году замазана и до сихъ поръ не обнаружилась; b) во всѣхъ почти крестовыхъ сводахъ и аркахъ втораго этажа въ помѣщеніяхъ, находящихся подъ библіотекой, замѣтны легкія трещены въ замкахъ и въ нѣкоторыхъ аркахъ въ слабыхъ точкахъ; но трещины эти не значительны. 12. По словамъ г. Іодко, все зданіе выстроено изъ крѣпкой мѣстной плиты и только третій этажъ изъ штучнаго камня, а своды въ замкѣ имѣютъ 5 вершковъ. Изъ вышесказаннаго, для провѣрки прочности и прогиба библіотечныхъ половыхъ балокъ, имѣемъ слѣдующія данныя: болѣе всего нагруженныя балки будутъ тѣ, между которыми стоитъ одна изъ полокъ. Поэтому, одной изъ такихъ балокъ слѣдуетъ провѣрить расчетъ:

I-е, грузъ, дѣйствующій на ея трехсаженную среднюю часть слѣдующій:

Половина груза трехсаженной средней части одной $^1/_2 \times \frac{386+3}{5}$ = ... 105,8 пуд.

Вѣсъ половаго настила на 1 квадр. саж. 1,65×7 пуд. = 11,55, а на три саж.

Digitized by Google

длины 0,6 саж. ширины между балками, будетъ $11{,}55 \times 3 \times 0{,}6 =$ . . . . . 20,79 пуд.

Вѣсъ самой балки 3 саж. по 5 пуд. на квадр. саж., сверхъ груза полки; на одну балку $20 \times 3 \times 0{,}6 =$ . . . . . 56,00 пуд.

Итого. . . 177,59 пуд.

Но для облегченія вычисленія пріймемъ 180 пуд., на три саж., пролета балки.

II-е, На трехсаженный пролетъ балки съ имѣющимися размѣрами (см. п. 2-й) можно допустить слѣдующій постоянный грузъ:

$$P \leqq \frac{R.\ W}{\mu.\ l.}$$

гдѣ $W = {}^1/_6\ bh^2$

$\mu = {}^1/_8$

$R = 72$ пуд.

$l = 3$ саж. $= 144$ вершк.

$b = 5{}^1/_2$ вершк.

$h = 6$ вершк.

$$P \leqq \frac{72 \times {}^1/_6\ bh^2}{{}^1/_8\ l} = {}^8/_6 \cdot \frac{72bh^2}{l} = \frac{8.72.5{}^1/_2.6.6}{6.144} =$$

$8.5{}^1/_2.\ 3 = 132$ пудамъ.

Слѣдовательно, сравнивая выводъ I и II, видимъ, что балки перегружены на 48 пуд., т. е. на ${}^4/_{11}$ допускаемаго вычисленіемъ груза.

III-е, Стрѣлка прогиба трехсаженной сосновой балки, имѣющей ширину $5{}^1/_2$ вершк., высоту 6 вершк., и равномѣрно нагруженной 180 пуд., будетъ:

$$f = \frac{\mu\ P.\ l^3}{EI}$$

Digitized by Google

гдѣ $\mu = \frac{5}{384}$

$P = 180$ пуд.

$l = 3$ саж. $= 252$ дюйм.

$E = 50000$ на квадр. дюймъ.

$I = {}^1/_{12}\ b.\ h^3$

$b = 5\,{}^1/_2$ вершк. $= 9{,}6$ дюйм.

$h = 6$ вершк. $= 10{,}5$ дюйм.

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{180 \times 252^3}{50000 \times {}^1/_{12} b h^3} = \frac{5}{384} \cdot \frac{12 \times 180 \times 16003008}{50000 \times 9{,}6 \times 10{,}5^3}$$

$$= \frac{5 \times 12 \times 180 \times 16003008}{384 \times 50000 \times 9{,}6 \times 1158}$$

$$f = \frac{250047}{308800} = 0{,}81 \text{ дюйм.}$$

Расчетъ II и III сдѣланы при самыхъ неблагопріятныхъ для прочности балки условіяхъ; въ дѣйствительности, балки, вслѣдствіе болѣе удобнаго для нихъ распредѣленія груза, представляютъ болѣе сопротивленія.

Изъ осмотра и вычисленія, коммиссія пришла къ слѣдующимъ заключеніямъ: а) Половыя балки библіотеки имѣютъ достаточные размѣры для несенія, безъ всякаго для нихъ вреда, приходящагося на нихъ груза; б) Такъ какъ стрѣлка прогиба балокъ прямо пропорціональна нагрузкѣ и такъ какъ до прикосновенія нижней поверхности балокъ къ замку свода балки могутъ прогнуться еще около ${}^1/_2$ дюйма (смотр. п. 5 осмотра), то до передачи давленія серединою балки на замокъ свода нагрузка каждой балки можетъ быть увеличена еще слишкомъ на сто пудовъ, но при этомъ клинья, находящіеся въ нѣкоторыхъ промежуткахъ между балками и замкомъ сводовъ, должны быть вынуты, въ противномъ случаѣ, при увеличеніи груза, а слѣдовательно и увеличеніи прогиба балокъ, часть нагрузки балки бу-

Digitized by Google

детъ прямо передаваться на замокъ свода, что̀ вредно повліяетъ на своды и арки; в) Вслѣдствіе отсутствія мауэрлатовъ на продольныхъ стѣнахъ подъ половыми балками библіотеки и вслѣдствіе расположенія нѣкоторыхъ болѣе всего нагруженныхъ балокъ надъ замками продольныхъ арокъ и оконныхъ перемычекъ втораго этажа — весь грузъ, несомый балками передается на замки и слабыя точки этихъ арокъ и перемычекъ, чѣмъ и объясняется причина появленія описанныхъ трещинъ, и съ увеличеніемъ груза библіотеки трещины эти могутъ оказать вредное вліяніе на зданіе; г) Появленіе трещинъ по линіямъ AB и CD (см. п. 11-й осмотра) можно объяснить только большею осадкою болѣе нагруженныхъ крайнихъ частей зданія противъ менѣе нагруженной средней части, гдѣ лѣстница и актовая зала; д) Трещины въ сводахъ и аркахъ, имѣющія направленіе параллельно главному фасаду зданія могли произойти лишь отъ неравномѣрной осадки зданія, что̀, въ свою очередь, могло произойти отъ разныхъ причинъ, повліявшихъ на прочность и плотность подфундаментнаго грунта (какъ то: прокладки водопроводныхъ, газовыхъ и водосточныхъ трубъ, отъ размягченія грунта вслѣдствіе порчи водопроводныхъ трубъ, отъ невполнѣ раціональнаго удаленія отъ фундамента зданія стекающихъ съ крыши дождевыхъ водъ и т. п.); е) Затѣмъ, на появленіе и увеличеніе всѣхъ трещинъ въ помѣщеніяхъ подъ библіотекою можетъ имѣть нѣкоторое вліяніе и то, что съ устройствомъ мостовой отъ ѣзды по ней передается нѣкоторое сотрясеніе зданіямъ, которое тѣмъ болѣе, чѣмъ центръ тяжести нагрузки зданія находится выше отъ земли, а помѣщеніемъ же значительнаго груза библіотеки въ третьемъ этажѣ, центръ тяжести нагрузки зданія, хотя и незначительно, но всетаки повышается противъ того случая, если бы

Digitized by Google

библіотека была расположена въ нижнемъ этажѣ. — Обсудивъ все вышесказанное, коммиссія пришла къ слѣдующему заключенію: грузъ библіотеки, не оказывая вреднаго вліянія на половыя балки, оказываетъ таковое на прочность сводовъ и перемычекъ, что̀ усматривается изъ оказавшихся уже трещинъ; вслѣдствіе этого не только всякое увеличеніе груза библіотеки подѣйствуетъ вредно на прочность зданія, но даже библіотека въ настоящемъ ея составѣ, принимая во вниманіе сотрясеніе отъ мостовой и другія выше указанныя причины, можетъ способствовать какъ увеличенію трещинъ существующихъ, такъ равно и къ образованію новыхъ, а потому коммиссія находитъ весьма полезнымъ перенести библіотеку въ нижній этажъ — тѣмъ болѣе, имѣя въ виду общее правило, помѣщать какъ цѣнныя, такъ равно и тяжеловѣсныя вещи въ нижнихъ этажахъ, какъ для прочности зданія, такъ равно и въ отношеніи безопасности отъ пожара».

По выслушаніи доклада, профессоръ Вальцъ сдѣлалъ слѣдующее заявленіе, которое и просилъ занести въ протоколъ: «имѣя въ виду, что возбужденъ въ высшихъ правительственныхъ сферахъ вопросъ объ учрежденіи медицинскаго факультета, я полагаю въ настоящее время вопросъ о перенесеніи библіотеки несвоевременнымъ, такъ какъ съ учрежденіемъ медицинскаго факультета произойдетъ общее перемѣщеніе университетскихъ учрежденій и такъ какъ университетъ не имѣетъ средствъ для перепоски». На это проф. Сабининъ возразилъ, что «нахожденіе библіотеки въ 3-мъ этажѣ вредно для зданія и опасно для самой библіотеки — таково мнѣніе совѣта Императорскаго техническаго общества. Вслѣдствіе этого вопросъ о перенесеніи библіотеки съ 3-го этажа въ нижній не только своевременъ, но необходимо

Digitized by Google

долженъ быть рѣшенъ теперь же, безотлагательно, и, понятно, совершенно независимо отъ того будетъ ли или нѣтъ учрежденъ медицинскій факультетъ (о чемъ, впрочемъ, нѣтъ никакихъ офиціальныхъ свѣдѣній); если же нѣтъ средствъ для перенесенія, то слѣдуетъ ходатайствовать объ этихъ средствахъ также немедленно, чтобы не подвергать зданіе той порчѣ, которая, по мнѣнію совѣта Императорскаго техническаго общества, произойдетъ отъ оставленія библіотеки на 3-мъ этажѣ. Но и въ виду возможности получить субсидію отъ казны для устройства библіотеки при учрежденіи медицинскаго факультета, всетаки библіотека должна быть перенесена съ 3-го этажа въ нижній, согласно съ интересами казны и университета, такъ какъ несравненно дешевле расширить помѣщеніе библіотеки чрезъ пристройку одноэтажнаго зданія къ лѣвому крылу нижняго этажа теперешняго университетскаго зданія на дворянской улицѣ, чѣмъ возводить для библіотеки отдѣльный корпусъ,—и такъ какъ, и при медицинскомъ факультетѣ, университетское зданіе на дворянской улицѣ останется также центральнымъ зданіемъ университета и въ немъ по этому цѣлесообразнѣе находиться библіотекѣ, какъ центральному изъ учрежденій университета».

Послѣ дальнѣйшихъ преній, вызванныхъ докладомъ коммиссіи, предсѣдателемъ поставлены были на голосованіе слѣдующіе вопросы:

1. Согласенъ-ли совѣтъ съ мнѣніемъ коммиссіи о перенесеніи библіотеки въ нижній этажъ? Получилось 21 голосъ утвердительный (гг. Умовъ, Лигинъ, Кудрявцевъ, Войтковскій, Шпилевскій, Цитовичъ, Синцовъ, Патлаевскій, Сѣченовъ, Шведовъ, Богдановскій, Беркевичъ, Сабининъ, Карастелевъ, Юргевичъ, Григоровичъ, Дювернуа, Головкинскій,

Digitized by Google

Некрасовъ, Смирновъ, съ оговоркой, если назначаемое въ нижнемъ этажѣ помѣщеніе достаточно для библіотеки, ректоръ) и 2 отрицательныхъ (гг. Вальцъ и Абашевъ, заявившій, что онъ остается при особомъ мнѣніи, состоящемъ въ томъ, что онъ считаетъ перенесеніе библіотеки нецѣлесообразнымъ).

2. Согласенъ-ли совѣтъ съ проектированнымъ коммиссіей размѣщеніемъ? Получилось 17 голосовъ утвердительныхъ (гг. Умовъ, Лигинъ, Кудрявцевъ, Войтковскій, Цитовичъ, Ярошенко, Патлаевскій, Сѣченовъ, Шведовъ, Богдановскій, Беркевичъ, Сабининъ, Карастелевъ, Юргевичъ, Дювернуа, Головкинскій, ректоръ) и 7 отрицательныхъ (гг. Шпилевскій, заявившій о подачѣ особаго мнѣнія, Синцовъ, Вальцъ, Абашевъ, Григоровичъ, Некрасовъ, Смирновъ).

3. Въ виду неимѣнія въ распоряженіи правленія денежныхъ средствъ, необходимыхъ для осуществленія проектированнаго коммиссіей распредѣленія помѣщеній, обратиться-ли съ ходатайствомъ въ министерство объ ассигнованіи необходимой суммы, размѣръ которой правленіе опредѣлитъ установленнымъ въ законѣ порядкомъ? Получилось 22 голоса утвердительныхъ (гг. Умовъ, Лигинъ, Кудрявцевъ, Войтковскій, Цитовичъ, Синцовъ, Ярошенко, Патлаевскій, Мечниковъ, Сѣченовъ, Богдановскій, Беркевичъ, Ковалевскій, Сабининъ, Карастелевъ, Юргевичъ, Григоровичъ, Дювернуа, Головкинскій, Некрасовъ, Смирновъ, ректоръ) и 4 отрицательныхъ (гг. Шпилевскій, Шведовъ, находившій нужнымъ предварительно передать вопросъ о точномъ опредѣленіи необходимой суммы въ правленіе, Вальцъ и Абашевъ, заявившіе о подачѣ особыхъ мнѣній). *Опредѣлили*: 1. Перенести библіотеку съ 3-го этажа въ нижній; 2. Проектированное коммиссіей размѣщеніе со всѣми приспособленіями утвер-

Digitized by Google

дить; 3. Предоставить правленію ходатайствовать предъ г. министромъ народнаго просвѣщенія объ асигнованіи необходимой на то суммы, размѣръ которой правленіе опредѣлитъ установленнымъ въ законѣ порядкомъ. Въ случаѣ же отказа министерства—предложить правленію удовлетворить нужды перенесенія изъ штатныхъ суммъ, находящихся въ его распоряженіи; 4. Одесскому отдѣленію русскаго техническаго общества выразить благодарность, равно какъ и членамъ университетской коммиссіи, а главнымъ образомъ предсѣдателю ея, за труды, понесенные по настоящему дѣлу.

8. Представленіе историко-филологическаго факультета: «въ засѣданіи историко-филологическаго факультета 15-го марта 1876 г. профессоръ Смирновъ сдѣлалъ представленіе о возведеніи въ почетные члены новороссійскаго университета профессора московскаго университета С. М. Соловьева. Вполнѣ раздѣляя мысли профессора Смирнова о научныхъ заслугахъ автора «Исторіи Россіи» и считая долгомъ почтить его неутомимые двадцатипятилѣтніе труды по исторіи Россіи, историко-филологическій факультетъ постановилъ: ходатайствовать предъ совѣтомъ университета объ избраніи С. М. Соловьева въ почетные члены Императорскаго новороссійскаго университета».

Въ приложенномъ представленіи профессора Смирнова значится: «въ истекшемъ 1875 году окончалось тридцатилѣтіе профессорской службы С. М. Соловьева и вышелъ XXV-й томъ его «Исторіи Россіи» съ древнѣйшихъ временъ. Считаю своею обязанностію сказать нѣсколько словъ о его научной дѣятельности. Значеніе всякаго ученаго труда, и въ особенности историческаго, можетъ быть точно опредѣлено только чрезъ сравненіе съ тѣмъ, что было выработано наукою до его появленія; такимъ образомъ, значеніе «Исто-

Digitized by Google

ріи» Соловьева представится съ полною ясностію, если мы вспомнимъ, конечно, въ краткихъ чертахъ, результаты, добытые русской исторіографіей въ XVIII и XIX вѣкахъ. Результаты эти, главнымъ образомъ, сказались въ усердномъ собираніи и обработкѣ источниковъ и попыткѣ объяснить внутренній смыслъ отдѣльныхъ явленій русской исторіи. Въ высшей степени художественный трудъ Карамзина представляетъ достойное увѣнчаніе этихъ многочисленныхъ и тяжелыхъ трудовъ, безъ которыхъ онъ не могъ бы имѣть мѣста; но при всемъ высокомъ значеніи ихъ, науки русской исторіи еще не было; ни одинъ изъ русскихъ историковъ того времени не выработалъ еще системы, въ которую, какъ въ рамку, естественно вкладывались бы многочисленные отдѣльные факты, взаимно другъ друга объясняя и представляя такимъ образомъ логическій ходъ развитія нашей исторіи. Нѣкоторые называютъ Шлецера отцомъ русской исторической науки, такъ какъ онъ первый изложилъ рядъ тезисовъ, совокупность которыхъ должна была составить систему; но теперь уже извѣстно, что система, предложенная Шлецеромъ, неприложима къ русской исторіи и нельзя не скорбѣть о тѣхъ очевидныхъ натяжкахъ и извращеніи фактовъ, которыя знаменитый ученый допустилъ, чтобы доказать пригодность своего взгляда. Тѣмъ не менѣе, заслуги его велики: онъ научилъ насъ вполнѣ раціональнымъ пріемамъ, которыми слѣдуетъ пользоваться при обработкѣ источниковъ. Теорія русской исторіи явилась только въ трудѣ Соловьева; его система родоваго быта, строго обдуманная, энергически проведенная чрезъ всю жизнь русскаго народа, представила первый, чисто-научный опытъ разработки русской исторіи. Авторъ до сихъ поръ остается ей вѣрнымъ, хотя нельзя не сознаться, что критика указала и слабыя

Digitized by Google

ея стороны; но, во всякомъ случаѣ, она принесла громадную пользу нашей наукѣ, возбудивъ сильное умственное движеніе, заставивъ многихъ критиковъ, ее опровергшихъ, высказать собственныя мысли и соображенія, которыя прежде, не бывъ обнародованы, не могли сдѣлаться общимъ достояніемъ и не могли сообщить наукѣ поступательнаго движенія. Родовому быту противупоставлена была община; приверженцы ихъ начали длинную и въ высшей степени плодотворную полемику, которая въ значительной степени содѣйствовала уясненію хода русской исторіи. Эта полемика можетъ служить однимъ изъ лучшихъ доказательствъ высокаго значенія труда Соловьева и его научнаго превосходства сравнительно съ трудами предшествовавшими: когда вышла «Исторія Карамзина», она также возбудила критическое къ себѣ отношеніе, но чѣмъ же занималась тогдашняя критика? Была ли она также плодотворна? Она набросилась на отдѣльныя явленія и факты, она очень подробно разбирала степень справедливости представленнаго Карамзинымъ дѣленія русской исторіи на періоды, тогда какъ, еслибы она понимала преемственную связь отдѣльныхъ событій,—первый признакъ научности взгляда на исторію,—она совсѣмъ бы отвергла необходимость дѣленія, что̀ предчувствовалъ Карамзинъ и что̀ положительно высказалъ Соловьевъ. Мы прочли теперь XXV томовъ «Исторіи» Соловьева и можемъ свидѣтельствовать, что онъ сдержалъ обѣщаніе, высказанное въ 1-мъ томѣ: «Не дѣлить, не дробить русскую исторію на отдѣльныя части, періоды, но соединять ихъ, слѣдить преимущественно за связью явленій, за непосредственнымъ преемствомъ формъ, не раздѣлять начала, но разсматривать ихъ во взаимодѣйствіи, стараться объяснить каждое явленіе изъ внутреннихъ причинъ, прежде чѣмъ вы-

Digitized by Google

дѣлить его изъ общей связи событій и подчинить внѣшнему вліянію—вотъ обязанность историка». Я слишкомъ утомилъ бы вниманіе ваше, мм. гг., еслибы вдался въ частности разсмотрѣнія громаднаго труда Соловьева, я нахожу возможность ограничиться этимъ общимъ указаніемъ главнаго его достоинства; считаю лишнимъ обращать вниманіе ваше на разностороннее образованіе Сергѣя Михайловича, его глубокое знаніе всеобщей и особенно славянской исторіи, на то, что трудъ его въ значительной части основанъ на архивномъ матеріалѣ, слѣдовательно, является первоначальнымъ источникомъ для всѣхъ, занимающихся русской исторіей, на его изумительное, великую честь ему приносящее, трудолюбіе, и полагаю, что совѣтъ, какъ справедливый цѣнитель заслугъ, приносимыхъ наукѣ, не откажетъ ходатайству историко-филологическаго факультета объ избраніи Сергѣя Михайловича въ почетные члены нашего университета.»

Подвергнутый затѣмъ закрытой баллотировкѣ С. М. Соловьевъ получилъ 23 голоса избирательныхъ и 1 неизбирательный. *Опредѣлили*: представить г. попечителю объ утвержденіи профессора Соловьева почетнымъ членомъ новороссійскаго университета.

9. Представленія историко-филологическаго и физико-математическаго факультетовъ объ утвержденіи инструкцій для занятій командированныхъ заграницу доцента Успенскаго и приватъ-доцента Спиро. *Опредѣлили*: одобривъ инструкціи, снабдить ими гг. Успенскаго и Спиро.

10. Представленіе физико-математическаго факультета объ изысканіи средствъ для дополненія до суммы, опредѣленной правленіемъ, выданныхъ студентамъ пособій, взамѣнъ назначенныхъ имъ половинныхъ стипендій.

По поводу настоящаго ходатайства деканы историко-

Digitized by Google

филологическаго и юридическаго факультетовъ находили справедливымъ имѣть въ виду находящихся въ одинаковомъ положеніи и студентовъ этихъ двухъ факультетовъ. По справкѣ оказалось, что такихъ студентовъ 12. *Опредѣлили:* по неимѣнію въ распоряженіи университета никакихъ средствъ, просить попечительство о недостаточныхъ студентахъ удѣлить изъ 3 т. р., предстоящихъ къ полученію изъ городской думы, для выдачи студентамъ всѣхъ факультетовъ до размѣровъ, назначенныхъ имъ правленіемъ.

11. Представленіе того же факультета объ освобожденіи студентовъ II курса разряда математическихъ наукъ отъ испытаній по дифференціальному исчисленію и студентовъ III-го курса отъ испытаній по механикѣ, математической физикѣ, практической астрономіи и геологіи, въ виду того, что преподаваніе этихъ предметовъ въ настоящемъ году не заканчивается. *Опредѣлили*: просить разрѣшенія г. попечителя.

12. Представленіе того же факультета о разрѣшеніи г. Островскому отсрочить представленіе кандидатской диссертаціи до 15-го апрѣля. *Опредѣлили*: отсрочить.

13. Представленіе юридическаго факультета о прибавленіи двухъ лекцій по исторіи русскаго права для студентовъ II-го курса. *Опредѣлили*: разрѣшить.

14. Представленіе того же факультета объ утвержденіи въ степени кандидата Меркулова Василія и, по докладу секретаря объ исключеніи изъ податнаго состоянія, Меера-Мирона Зака. *Опредѣлили*: утвердивъ Меркулова и Зака въ степени кандидата, выдать имъ дипломы.

15. Представленіе правленія за № 530: «въ кабинетѣ практической механики, помѣщающемся въ нижнемъ этажѣ университетскаго зданія, 19 минувшаго февраля загорѣлись

Digitized by Google

подъ печкою полъ и балки. Хотя пожаръ не причинилъ вреда зданію, такъ какъ огонь былъ во-время замѣченъ, но какъ причина пожара объясняется тѣмъ, что печь была устроена прямо на полу, а также принимая въ соображеніе, что, по донесенію архитектора, еще 14 печей въ университетскомъ зданіи устроены также прямо на полу,—правленіе, желая болѣе убѣдиться, насколько эти печи угрожаютъ опасностью зданію, пригласило посторонняго техника, инженеръ-архитектора Фонъ-Круга для освидѣтельствованія печей, устроенныхъ на полахъ; изъ отзыва его, при семъ въ подлинникѣ препровождаемаго, видно, что всѣ эти печи по неудовлетворительному состоянію и по устройству ихъ на полахъ должны быть перестроены съ соблюденіемъ правилъ безопасности отъ пожара.—Изъ донесенія правленія университета, отъ 20-го сентября 1874 года за № 2026, основаннаго на заявленіяхъ гг. ректора и бывшаго декана физико-математическаго факультета, ординарнаго профессора Вальца, совѣту университета извѣстно и о прежнихъ упущеніяхъ архитектора Іодко, состоящихъ въ недостаточномъ контролѣ надъ производящимися въ университетѣ работами вообще и небрежности его въ исполненіи имъ своихъ обязанностей, что вызвало со стороны правленія распоряженіе поручать надзоръ за нѣкоторыми работами, равно какъ и производство самихъ работъ, экзекутору университета. Послѣдній же случай, именно пожаръ къ кабинетѣ практической механики, который могъ причинить большіе убытки университету и вовлечь членовъ правленія въ отвѣтственность, окончательно убѣждаетъ правленіе въ невозможности положиться на производящіяся подъ контролемъ архитектора Іодко работы, тѣмъ болѣе, что, какъ онъ самъ доноситъ, подъ тою же печью, отъ которой загорѣлись полъ и балки,

Digitized by Google

проходитъ газовая труба. Какой опасности подвергалось зданіе университета, если бы эта труба лопнула!... Объ этомъ правленіе университета имѣетъ честь представить въ совѣтъ университета на его усмотрѣніе».

По прочтеніи настоящаго представленія секретаремъ совѣта доложены были справки: 1-я, 255 ст. II т. св. зак. (изд. 1857 г.) ч. 1-ая общ. образ. управл. въ губерн., и 81 § унив. устава; 2-ая, г. Іодко было сдѣлано замѣчаніе отъ имени совѣта, по опредѣленію 20-го сентября 1874 года, ст. 5.

По обсужденіи настоящаго представленія въ связи съ прежними упущеніями г. Іодко по службѣ, большинствомъ всѣхъ наличныхъ членовъ противъ 4-хъ (гг. Сабининъ, Шведовъ, Некрасовъ, Григоровичъ) *Опредѣлили:* въ виду важности и экстренности дѣла баллотировать архитектора Іодко къ удаленію отъ должности въ слѣдующемъ экстраординарномъ засѣданіи совѣта, во вторникъ, 23 марта.

16. Представленіе его же о передачѣ въ пользованіе общества сельскаго хозяйства южной Россіи купленнаго университетомъ отъ Вержбицкаго участка земли до тѣхъ поръ, пока будетъ существовать ферма общества, и на тѣхъ же самыхъ условіяхъ, на которыхъ общество отдавало свою землю въ пользованіе университета.

При этомъ секретарь совѣта доложилъ, что согласно опредѣленіямъ совѣта 28 апрѣля 1875 г. и 5 февраля 1876 г., правленіе университета вошло уже съ ходатайствомъ о продажѣ движимаго и недвижимаго имущества фермы, въ представленіи отъ 28 февраля текущаго года за № 368. *Опредѣлили:* принимая во вниманіе, съ одной стороны, крайне низкія цѣны, существующія теперь на недвижимую собственность въ Одессѣ, благодаря которымъ публичныя про-

Digitized by Google

дажи банками за просроченныя имущества зачастую остаются несостоявшимися, по рѣшительной невыгодности для продающихъ предлагаемыхъ цѣнъ, а съ другой стороны, что съ передачею въ пользованіе Императорскаго общества сельскаго хозяйства южной Россіи университетскаго участка для присоединенія его къ устраиваемой обществомъ фермѣ, для желающихъ изъ студентовъ университета сохраняется возможность заниматься опытнымъ изученіемъ сельско-хозяйственной культуры, просить, чрезъ г. попечителя, разрѣшенія г. министра народнаго просвѣщенія, вмѣсто предполагавшейся продажи, передать участокъ земли въ пользованіе обществу сельскаго хозяйства, на изложенныхъ въ докладѣ основаніяхъ.

17. Отложенное разсмотрѣніемъ представленіе юридическаго факультета о допущеніи князя Кантакузина — графа Сперанскаго, доставившаго свой дипломъ на степень магистра, къ чтенію въ университетѣ лекцій въ качествѣ приватъ-доцента.

Послѣ обмѣна мнѣній, большинствомъ 16 голосовъ (гг. Лигинъ, Кудрявцевъ, Войтковскій, Синцовъ, Ярошенко, Патлаевскій, Шведовъ, Богдановскій, Сабининъ, Юргевичъ, Григоровичъ, Некрасовъ, ректоръ, Цитовичъ, Сѣченовъ, Дювернуа, изъ коихъ три послѣдніе находили возможнымъ допустить соискателя къ чтенію въ университетѣ лекцій только необязательныхъ) противъ 4-хъ (гг. Умовъ, Мечниковъ, Абашевъ, Головкинскій) *Опредѣлили:* допустить магистра князя Кантакузина—графа Сперанскаго къ чтенію въ университетѣ лекцій по международному праву въ качествѣ приватъ-доцента, представивъ объ этомъ предварительно на утвержденіе г. попечителя, согласно 73 § универ. устава.

Digitized by Google

(Приложенія къ ст. 6-й):

А) Въ совѣтъ Императорскаго новороссійскаго университета ординарнаго профессора Якова Вальца отдѣльное мнѣніе.

При рѣшеніи вопроса о ходатайствѣ предъ министерствомъ суммы, необходимой для переноски библіотеки, я несогласился съ мнѣніемъ большинства и заявилъ, что подамъ отдѣльное мнѣніе, которое имѣю честь представить.

Я полагаю, что ходатайствовать можно только, имѣя въ виду опредѣленную сумму, а такъ какъ таковая не опредѣлена, то и вопроса о ходатайствѣ быть не можетъ. Не лишнимъ считаю при этомъ повторить уже высказанное въ совѣтѣ, что самый вопросъ о переноскѣ библіотеки въ настоящее время преждевременъ, такъ какъ извѣстно, что, быть можетъ, въ очень скоромъ будущемъ, у насъ будетъ устроенъ медицинскій факультетъ, устройство котораго, несомнѣнно, вызоветъ новыя перемѣщенія. — *Яковъ Вальцъ.* 19-го марта 1876 г.

Б) Въ совѣтъ Императорскаго новороссійскаго университета.

Честь имѣю представить совѣту особое мнѣніе по поводу перенесенія библіотеки изъ верхняго этажа въ нижній. Совершенно соглашаясь съ докладомъ коммиссіи относительно пользы и своевременности перенесенія библіотеки изъ верхняго этажа въ лѣвую сторону нижняго, я предлагаю, съ цѣлью сокращенія расходовъ па перенесеніе библіотеки, слѣдующую поправку относительно распредѣленія остальныхъ помѣщеній. Изъ доклада коммиссіи очевидно, что главный расходъ при перенесеніи библіотеки долженъ

Digitized by Google

быть назначенъ на приспособленіе квартиръ служащихъ, новое размѣщеніе которыхъ коммиссія считаетъ необходимымъ. Съ этимъ послѣднимъ мнѣніемъ коммиссіи я не согласенъ и думаю, что перенесеніе библіотеки можетъ быть исполнено и безъ новаго распредѣленія квартиръ. Для этого стоитъ только, не трогая квартиры секретаря совѣта, ректорскій кабинетъ и факультетскую залу помѣстить въ квартирѣ доцента Кондакова, профессорскую лекторію перенести на старое мѣсто въ средній этажъ, а сборную для студентовъ назначить въ подвальномъ этажѣ. Я расчитываю, что при такомъ распредѣленіи помѣщеній, расходъ на перенесеніе библіотеки можно сократить, по крайней мѣрѣ, тысячи на полторы. Принимая же проектъ коммиссіи, безъ предлагаемой мною поправки, университетъ сдѣлаетъ совершенно излишнюю трату, которую весьма легко избѣгнуть. Поэтому-то я не считаю возможнымъ согласиться съ постановленіемъ совѣта объ исходатайствованіи у министерства суммы, необходимой для перенесенія библіотеки, въ указанномъ коммиссіею размѣрѣ. Ординарный профессоръ *М. Шпилевскій.* 1876 года, 21-го марта.

Засѣданіе 23-го марта.

Присутствовали 22 профессора.

Слушали:

1. Былъ прочтенъ протоколъ засѣданія совѣта 18-го сего марта.

При чтеніи 6-й статьи доложены были отдѣльныя мнѣнія профессоровъ Вальца и Шпилевскаго.

На поставленные г. ректоромъ вопросы: остается-ли

Digitized by Google

совѣтъ при прежнемъ рѣшеніи, или соглашается съ отдѣльнымъ мнѣніемъ профессора Вальца, и остается-ли совѣтъ при прежнемъ рѣшеніи, или раздѣляетъ мнѣніе профессора Шпилевскаго, члены совѣта высказались за состоявшееся рѣшеніе по первому вопросу единогласно, а по второму — въ большинствѣ 15-ти голосовъ противъ 4-хъ (гг. Шпилевскій, Синцовъ, Шведовъ, Григоровичъ). *Опредѣлили:* протоколъ этотъ съ приложеніемъ отдѣльныхъ мнѣній, представить г. попечителю и напечатать вполнѣ.

2. Предложеніе г. попечителя одесскаго учебнаго округа о томъ, не встрѣчается-ли препятствій къ перемѣщенію профессора Сѣченова въ с.-петербургскій университетъ.

По выслушаніи настоящаго доклада, ректоръ предложилъ членамъ совѣта просить профессора Сѣченова не оставлять новороссійскаго университета.

Всѣ присутствовавшіе, привставъ съ своихъ мѣстъ, обратились къ И. М. Сѣченову съ просьбою остаться въ новороссійскомъ университетѣ. Профессоръ Сѣченовъ отвѣчалъ: «благодарю отъ всего сердца за оказываемую мнѣ совѣтомъ честь, но остаться не могу. Прошу, однако, не думать, что причиной моего ухода было хотя бы малѣйшее недовольство; я всегда сохраню самыя теплыя воспоминанія о здѣшнемъ университетѣ и глубокую благодарность къ нему» *Опредѣлили:* донести г. попечителю, что препятствій къ перемѣщенію г. Сѣченова не имѣется.

3) а) Предложеніе профессора Вальца: «вслѣдствіе предложенія моего въ засѣданіи физико-математическаго факультета, поддержаннаго профессорами Мечниковымъ, Волковымъ и нѣкоторыми другими членами факультета, физико-математическій факультетъ постановилъ, чтобы такъ называемый ректорскій садъ былъ присоединенъ къ ботаниче-

Digitized by Google

скому саду, съ тѣмъ, чтобы право входа въ этотъ садъ было опредѣляемо завѣдующимъ садомъ. Правленіе университета, заботясь, очевидно, о личныхъ выгодахъ живущихъ по сосѣдству съ этимъ садомъ, постановило: присоединить такъ называемый ректорскій садъ къ ботаническому саду съ тѣмъ условіемъ, чтобы деревья, находящіяся въ ректорскомъ саду, были сохранены. Деревья вообще могутъ представлять интересъ или потому, что онѣ могутъ содѣйствовать нуждамъ преподаванія и науки, или личнымъ удобствамъ. Въ первомъ случаѣ онѣ будутъ сохранены и сомнѣнія въ этомъ быть не можетъ, если пользуется довѣріемъ по отношенію къ саду завѣдующій садомъ. Во второмъ случаѣ о сохраненіи деревьевъ не можетъ быть и вопроса. Быть можетъ, при томъ ограниченномъ пространствѣ, которое занимаетъ нашъ садъ, необходимо будетъ и пожертвовать нѣкоторыми удобствами и выгодами культуры деревьевъ. Въ виду всего вышесказаннаго, я осмѣливаюсь покорнѣйше просить совѣтъ университета обсудить вопросъ: возможно-ли, безъ ограниченія правъ директора сада, предоставить такъ называемый ректорскій садъ въ распоряженіе нынѣшняго завѣдывающаго ботаническимъ садомъ, т. е. о присоединеніи ректорскаго сада къ ботаническому саду, и, во-вторыхъ, если бы этотъ вопросъ возбудилъ какія либо недоразумѣнія и сомнѣнія относительно компетентности лица въ завѣдываніи садомъ, обсудить вопросъ о завѣдываніи садомъ другому лицу. Въ настоящее время вопросъ этотъ вполнѣ умѣстенъ, такъ какъ имѣются два преподавателя ботаники и такъ какъ одинъ изъ нихъ завѣдывалъ садомъ въ теченіи болѣе 4-хъ лѣтъ и потому можетъ предложить матеріялъ для обсужденія его дѣятельности. Ограниченіе же сада постановленіями правленія ведетъ къ ги-

Digitized by Google

бели сада. Для ботаническаго сада не можетъ быть вопроса, немотивированнаго нуждами настоятельными, *научной дѣятельностью преподавателей*, или нуждами преподаванія сохранить, не вырубить то или другое растеніе, *или* воспитать то или другое растеніе. Болѣе чѣмъ странно, что правленіе университета, въ виду присоединенія казеннаго имущества, служившаго доселѣ для частныхъ цѣлей, въ виду его присоединенія къ учрежденію, служащему для цѣлей общечеловѣческихъ, такъ какъ нашъ садъ ведетъ обмѣнъ сѣмянъ съ русскими, германскими, итальянскими, французскими и др. садами, возбуждаетъ подобные вопросы, немотивируя ихъ некомпетентностью завѣдывающаго садомъ. Ограничить садъ ботаническій Императорскаго новороссійскаго университета, садъ, принадлежащій къ семьѣ европейскихъ ботаническихъ садовъ, никто не имѣетъ нравственнаго на то права.»

б) Представленіе физико-математическаго факультета съ ходатайствомъ о томъ, чтобы профессоръ Вальцъ былъ настолько же самостоятельнымъ завѣдывающимъ ректорскаго сада насколько и всѣхъ другихъ частей ботаническаго сада.

При обсужденіи настоящаго дѣла и. д. профессора Кудрявцевъ высказалъ: «я нимало не сомнѣваюсь ни въ томъ, что ботаническій садъ нашъ имѣетъ европейское значеніе, ни въ томъ, что для научныхъ цѣлей полезно было бы его расширить, но при всемъ этомъ я позволю себѣ обратить вниманіе совѣта на такую сторону дѣла, на которую до сихъ поръ никѣмъ еще небыло указано, на сторону дѣла филантропическую. Университетское зданіе вмѣщаетъ въ себѣ до десяти, если не болѣе семействъ; въ каждомъ изъ этихъ семействъ есть дѣти, для которыхъ

Digitized by Google

нуженъ какой нибудь уголокъ, куда онѣ могли бы выйти и подышать свѣжимъ воздухомъ. На это обстоятельство обращается вниманіе даже въ частныхъ домахъ, хорошо благоустроенныхъ; какъ же не обратить на это вниманія въ такомъ громадномъ учрежденіи какъ университетъ? Не нужно при этомъ, мм. гг., забывать, что проживающія въ университетѣ семейства суть семейства чиновниковъ, которые и по обязанностямъ службы и по недостаточности средствъ выѣзжать лѣтомъ на дачи не могутъ. И такъ, я говорю отъ имени бѣдныхъ дѣтей и прошу, чтобы, при расширеніи ботаническаго сада, имъ отведенъ былъ какой нибудь уголокъ, гдѣ онѣ могли бы быть на свободѣ, не рискуя подвергать что-нибудь порчѣ». *Опредѣлили:* согласиться съ мнѣніемъ профессора Вальца и прибавить, по предложенію ректора, къ ботаническому саду часть двора, прилегающую къ квартирѣ г. Орлова.

4. Представленіе физико-математическаго факультета объ исходатайствованіи для профессоровъ Вальца и Синцова билетовъ для свободнаго прохода изъ Бессарабіи въ сосѣднія мѣста Молдаво-Валахіи и обратно въ теченіи апрѣля, мая, іюня, іюля и августа мѣсяцовъ, съ цѣлію распространить ботаническія и геологическія изслѣдованія и на сосѣднія мѣста. *Опредѣлили*: обратиться съ просьбою къ бессарабскому губернатору, а въ случаѣ его отказа — ходатайствовать передъ г. министромъ народнаго просвѣщенія.

5. Представленіе того-же факультета о порученіи въ слѣдующемъ 1876—77 учебномъ году астроному-наблюдателю Блоку чтенія лекцій по практической астрономіи, по 2 часа въ недѣлю, и теоріи вѣроятностей по 1 часу въ недѣлю, съ установленнымъ вознагражденіемъ. *Опредѣлили:* распоряженіе факультета о порученіи чтеній г. Блоку у-

Digitized by Google

твердить, а о производствѣ ему вознагражденія представить г. попечителю, на основаніи 84 § унив. устава.

6. Представленіе того-же факультета объ освобожденіи студентовъ III курса разряда естественныхъ наукъ отъ испытанія въ текущемъ году по органической химіи, а студентовъ II курса—по аналитической химіи, въ виду того, что преподаваніе этихъ предметовъ не оканчивается на означенныхъ курсахъ. *Опредѣлили*: представить г. попечителю.

7. Представленіе того же факультета объ утвержденіи въ степени кандидата Бородина Константина, окончившаго въ прошломъ году курсъ по отдѣленію естественныхъ наукъ. *Опредѣлили*: утвердивъ г. Бородина въ степени кандидата, выдать ему установленный дипломъ.

8. Прошеніе архитектора Іодко объ увольненіи его отъ службы, по болѣзни, съ исходатайствованіемъ единовременнаго пособія въ размѣрѣ годоваго оклада жалованья. *Опредѣлили*: объ увольненіи г. Іодко отъ службы, согласно его прошенію, представить г. попечителю и, по увольненіи, сдѣлать вызовъ, посредствомъ мѣстныхъ газетъ, желающихъ занять должность архитектора, а также просить одесское отдѣленіе русскаго техническаго общества рекомендовать извѣстныхъ ему лицъ на эту должность. Что же касается просьбы г. Іодко о назначеніи ему пособія, то разсмотрѣніе ея отложить до представленія медицинскаго свидѣтельства.

Digitized by Google

Засѣданіе 22 апрѣля.

Присутствовали 21 профессоръ.

Слушали:

Предложенія г. попечителя одесскаго учебнаго округа:

2. Отъ 26-го марта за № 2384 о рекомендованіи молодыхъ людей для приготовленія въ учители реальныхъ училищъ по механикѣ и химіи.

При этомъ доложено, что настоящее предложеніе сообщено уже г. ректоромъ въ физико-математическій факультетъ. ***Опредѣлили:*** за сдѣланнымъ распоряженіемъ принять къ свѣдѣнію.

3. Отъ того же числа за № 2385 о согласіи на внесеніе въ правила для студентовъ новороссійскаго университета слѣдующаго постановленія: «студенты, неявившіеся въ срокъ изъ отпуска, должны каждый мѣсяцъ представлять законныя доказательства причинъ, объясняющихъ ихъ отсутствіе, а не представившіе въ срокъ доказательствъ о причинахъ неявки должны быть исключаемы изъ числа студентовъ университета, чрезъ мѣсяцъ по истеченіи срока». ***Опредѣлили:*** внести въ книгу общихъ постановленій и вывѣсить въ студентской сборной комнатѣ, а при печатаніи правилъ для студентовъ внести и настоящее новое постановленіе.

4. Отъ того же числа за № 2404 и отъ 7-го апрѣля за № 2568 объ освобожденіи студентовъ физико-математическаго факультета отъ испытаній по предметамъ, незаканчиваемымъ преподаваніемъ, именно: по опытной физикѣ на I-мъ курсѣ, по дифференціальному исчисленію и аналитической химіи на II-мъ курсѣ, по механикѣ, математической физикѣ, практической астрономіи и геодезіи на III-мъ курсѣ.

При этомъ доложено, что оба предложенія сообщены уже въ физико-математическій факультетъ. ***Опредѣлили:*** принять къ свѣдѣнію.

Digitized by Google

5. а) Отъ 31-го марта за № 2510 о томъ, который изъ участковъ, купленныхъ у Вержбицкаго, университетъ предполагаетъ передать обществу сельскаго хозяйства южной Россіи.

и б) донесеніе правленія унивирситета г. попечителю одесскаго учебнаго округа отъ 3-го апрѣля за № 673, что совѣтъ постановилъ ходатайствовать о продажѣ обоихъ участковъ. *Опредѣлили:* принять къ свѣдѣнію.

6. Отъ того же числа за № 2511 объ увольненіи архитектора Іодко, согласно прошенію, отъ настоящей должности. *Опредѣлили*: принять къ свѣдѣнію.

7. Отъ того же числа за № 2512 о допущеніи магистра князя Кантакузина—графа Сперанскаго къ чтенію лекцій по международному праву, въ качествѣ приватъ-доцента. *Опредѣлили:* увѣдомить юридическій факультетъ.

8. Отъ того же числа за № 2513 о зачисленіи профессору Григоровичу въ командировку поѣздки его съ ученою цѣлію въ Петербургъ съ 11-го іюля по 14-е октября 1875 года. *Опредѣлили*: отмѣтить въ формулярномъ спискѣ профессора Григоровича.

9. Отъ 2-го апрѣля за № 2540 объ утвержденіи профессора С. М. Соловьева почетнымъ членомъ новороссійскаго университета.

При этомъ доложено было, что дипломъ новому почетному члену отправленъ, и прочтено письмо С. М. Соловьева съ выраженіемъ искренней его признательности совѣту за вниманіе къ его ученымъ трудамъ. *Опредѣлили*: принять къ свѣдѣнію.

10. Отъ 22-го апрѣля за № 2867 о донесеніи, въ дополненіе къ представленію совѣта за № 693, на какомъ основаніи профессора Вальцъ и Синцовъ предполагаютъ за-

Digitized by Google

няться учеными изслѣдованіями въ теченіи апрѣля, мая и второй половины августа, не получивъ разрѣшенія министерства на командированіе ихъ съ ученою цѣлью въ учебное время. *Опредѣлили*: просить профессоровъ Вальца и Сипцова дать требуемыя разъясненія.

11. Представленіе правленія за № 708: «по случаю увольненія архитектора Іодко отъ службы, по прошенію, правленіе университета признало необходимымъ, въ виду безотлагательности составленія смѣтъ по ремонту зданій и по перенесенію библіотеки, пригласить архитектора фонъ-Круга къ продолженію работъ по означеннымъ смѣтамъ, впредь до избранія совѣтомъ на эту должность техника, съ производствомъ г. фонъ-Кругу присвоеннаго должности архитектора жалованья, въ видѣ платы, съ 1-го текущаго апрѣля. Доводя объ этомъ до свѣдѣнія совѣта университета, правленіе имѣетъ честь присовокупить, что архитекторъ фонъ-Кругъ заявилъ о желаніи своемъ быть подвергнутымъ баллотировкѣ на должность университетскаго архитектора. *Опредѣлили*: принять къ свѣдѣнію. По этому рѣшенію профессоръ Вальцъ остался при отдѣльномъ мнѣніи.

12. Представленіе его же за № 759: «вслѣдствіе даннаго совѣтомъ университета порученія ходатайствовать предъ министерствомъ народнаго просвѣщенія объ ассигнованіи необходимой суммы на перенесеніе библіотеки въ нижній этажъ съ проектированнымъ коммиссіею размѣщеніемъ, — правленіе университета просило инженеръ-архитектора фонъ-Круга составить смѣту на означенныя работы. Г. фонъ-Кругъ, рапортомъ отъ 7-го сего апрѣля, донесъ правленію университета, что въ докладѣ коммиссіи по вопросу о перенесеніи библіотеки университета въ нижній этажъ опредѣлена сумма на передѣлки, устройство квартиръ и самое

Digitized by Google

перенесеніе библіотеки 2000 р. Сообразивъ стоимость всѣхъ работъ по этому предмету, онъ находитъ, что дѣйствительный расходъ далеко превзойдетъ опредѣленную коммиссіею сумму, по слѣдующему исчисленію: приспособленіе въ нижнемъ этажѣ комнатъ для лекторіи, залы для факультетскихъ засѣданій и комнаты секретаря обойдется 150 руб., обращеніе комнаты въ студенческую сборную 40 р., приспособленіе комнатъ подъ помѣщеніе библіотеки и читальни 350 р., приспособленіе лѣвой стороны 3-го этажа для засѣданій совѣта, канцеляріи и архива 1972 р., присобленіе правой стороны того же этажа подъ квартиры 1950 руб., переустройство квартиры секретаря совѣта до 500 руб.; къ этимъ суммамъ необходимо еще прибавить 10% на непредвидимые случаи, могущіе встрѣтиться при подобнаго рода работахъ — 496 р. 20 к., что̀ составитъ весь расходъ по настоящему предмету въ 5.458 р. 20 к. Въ эту сумму не включены ремонтныя работы, какъ-то: перестройка и исправленіе печей, окраска половъ, дверей, стѣнъ и проч., подлежащія внесенію въ смѣту общаго ремонта университетскихъ зданій. На это г. ректоръ письменно заявилъ правленію, что такая значительная разница въ цифрахъ предполагаемаго расхода во всякомъ случаѣ возбуждаетъ недоразумѣніе, которое можетъ быть разрѣшено, какъ слѣдуетъ, лишь тогда, когда университетъ будетъ имѣть своего штатнаго архитектора, что̀ можетъ быть исполнено только въ будущемъ учебномъ году. Между тѣмъ библіотека должна быть перенесена безотлагательно, и именно въ теченіи предстоящаго вакаціоннаго времени. Разсмотрѣвъ предположеніе коммиссіи о мѣрахъ касательно перенесенія библіотеки въ нижній этажъ, онъ, г. ректоръ, находитъ, что правленіе имѣетъ полную возможность теперь же осуществить глав-

Digitized by Google

нѣйшія изъ упомянутыхъ предположеній, и что безъ большаго ущерба для дѣла можно отложить на будущій годъ осуществленіе другихъ предположеній коммиссіи, именно касательно приспособленія помѣщеній, съ устройствомъ которыхъ, по проекту коммиссіи, связано перенесеніе библіотеки. Такимъ образомъ, по вопросу о перенесеніи библіотеки въ нижній этажъ главнаго университетскаго зданія, онъ, г. ректоръ, считаетъ возможнымъ ограничиться въ нынѣшнемъ году слѣдующими главными мѣрами: 1. Въ теченіи предстоящихъ вакацій перенести библіотеку въ тѣ комнаты нижняго этажа, которыя для этого назначены въ проектѣ коммиссіи; 2. кабинетъ практической механики перенести въ помѣщеніе, назначенное для него коммиссіей; для канцеляріи отвести помѣщенія верхняго этажа H, G, U и X, какъ проектировала коммиссія, но безъ предположеннаго ею устройства въ этихъ помѣщеніяхъ перегородокъ; 3. Собранія факультетскія и совѣтскія могутъ быть устраиваемы въ актовой залѣ; 4. Квартиру экзекутора временно перенести въ комнаты E и X, назначенныя по проекту коммиссіи для квартиры діакона, при чемъ заложить двѣ двери между комнатами G и X и открыть двери въ коридорѣ изъ комнатъ X и E; 5. Для квартиры Кузьминскаго отвести комнату, назначенную коммиссіей, архивъ помѣстить въ комнатѣ J, казначейскую перевести въ помѣщеніе, назначенное коммиссіей; 6. Проректорскую комнату обратить въ аудиторію, а для проректорской комнаты ответти теперешнюю квартиру Кузьминскаго; 7. Профессорскую лекторію можно перевести въ теперешнюю квартиру г. Кондакова; 8. Для студенческой сборной отвести одну комнату въ подвальномъ этажѣ. Что касается остальныхъ предположеній коммиссіи, какъ-то: устройства перегородокъ и другихъ приспособленій

Digitized by Google

въ помѣщеніяхъ, назначенныхъ для канцеляріи, архива, профессорской и лекторіи, ректорской и факультетской комнаты, также квартиръ секретаря совѣта, бухгалтера, экзекутора и діакона, вмѣстѣ съ окончательнымъ размѣщеніемъ указанныхъ учрежденій и квартиръ въ назначенныхъ для нихъ помѣщеніяхъ по проекту коммиссіи, то, по его, г. ректора, мнѣнію, осуществленіе всѣхъ этихъ предположеній можно отложить до будущаго академическаго года. Для исполненія изложенныхъ мѣръ въ нынѣшнемъ году потребуются сравнительно незначительные расходы, именно: а) на перенесеніе книгъ и шкафовъ, согласно проекту коммиссіи 200 р., б) на приспособленіе комнатъ подъ помѣщеніе библіотеки 350 р., в) на приспособленіе временнаго помѣщенія для экзекутора, согласно съ вышеприведеннымъ 4-мъ пунктомъ, 60 руб., — итого 610 руб. Весь этотъ расходъ можетъ быть отнесенъ на счетъ общихъ суммъ по содержанію университетскихъ зданій и потому нѣтъ надобности, какъ предположилъ совѣтъ, ходатайствовать предъ правительствомъ объ ассигнованіи въ нынѣшнемъ году особыхъ сверхсмѣтныхъ суммъ для покрытія расходовъ по перенесенію библіотеки въ нижній этажъ.—Правленіе новороссійскаго университета, признавая съ своей стороны сдѣланное архитекторомъ фонъ-Кругомъ исчисленіе слишкомъ дорогимъ и вполнѣ соглашаясь съ вышеизложеннымъ мнѣніемъ г. ректора относительно возможности сдѣлать нѣкоторыя временныя измѣненія въ размѣщеніи, проектированномъ коммиссіей, имѣетъ честь представить объ этомъ въ совѣтъ университета на его утвержденіе».

При обсужденіи настоящаго представленія, профессора Цитовичъ, Вальцъ и Ярошенко, принимая во вниманіе, что въ виду совѣта, какъ и въ виду правленія нѣтъ рѣши-

Digitized by Google

тельно никакихъ данныхъ для того, чтобы признать проектъ коммиссіи неисполнимымъ изъ-за цифры смѣты, представленной г. фонъ-Кругомъ, сдѣлали слѣдующее предложеніе: «поручить правленію вызвать чрезъ газеты подрядчиковъ и если окажется, что приспособленія въ зданіи, необходимыя для библіотеки, не могутъ, за исключеніемъ переноса книгъ, быть отданы съ подряда ниже той цифры, какая обозначена въ смѣтѣ фонъ-Круга, тогда уже разсмотрѣть представленіе правленія».

Послѣ преній, предложеніе правленія принято большинствомъ 14 голосовъ противъ 3-хъ (гг. Цитовичъ, Вальцъ и Ярошенко, находившій необходимымъ осуществить одновременно всѣ предположенія коммисіи, стоящія въ связи съ перенесеніемъ библіотеки). Предложеніе же профессоровъ Цитовича, Вальца и Ярошенко большинствомъ 17-ти голосовъ противъ 7-ми (гг. Цитовичъ, Волковъ, Умовъ, Ярошенко, Вальцъ, Григоровичъ, Некрасовъ) отвергнуто. *Опредѣлили:* утвердивъ предположеніе правленія, просить оное, для приведенія въ исполненіе остальныхъ предположеній коммиссіи, ходатайствовать, чрезъ г. попечителя, предъ министромъ народнаго просвѣщенія объ ассигнованіи необходимой суммы, размѣръ которой законнымъ порядкомъ будетъ опредѣленъ правленіемъ.

13. Представленіе физико-математическаго факультета о командированіи заграницу профессора Вериго, съ 20 апрѣля по 15 августа 1876 года года, для осмотра вновь устроенныхъ химическихъ лабораторій. *Опредѣлили*: ходатайствовать, чрезъ г. попечителя, предъ министромъ народнаго просвѣщенія.

14. Представленіе того же факультета о командированіи на открывающуюся въ настоящее время въ Лондонѣ

Digitized by Google

выставку астрономическихъ, механическихъ, физическихъ и вообще научныхъ инструментовъ по всѣмъ отраслямъ физико-математическихъ наукъ, профессоровъ Лигина, Умова и Волкова и астронома-наблюдателя Блока съ пособіемъ каждому по 350 р. изъ суммъ министерства. *Опредѣлили:* ходатайствовать.

15. Представленіе того же факультета о порученіи преподаванія въ будущемъ академическомъ году физической географіи астроному-наблюдателю Блоку, а геологической— профессору Головкинскому, по 1 часу въ недѣлю, съ установленнымъ вознагражденіемъ.

Справка: 1. Опредѣленіемъ совѣта 23-го марта, ст. 5, поручено уже г. Блоку, сверхъ его обязанностей, какъ астронома-наблюдателя, чтеніе лекцій практической астрономіи и теоріи вѣроятностей, съ установленнымъ вознагражденіемъ; 2. § 84-й университетскаго устава. *Опредѣлили*: разсмотрѣніе настоящаго представленія отложить.

16. Представленіе того же факультета о томъ, что на V съѣздъ естествоиспытателей и врачей въ Варшавѣ изъявили желаніе поѣхать гг. Карастелевъ, Сабининъ, Беркевичъ, Шведовъ, Ярошенко, Лигинъ, Волковъ, Умовъ, Вальцъ, Берштейнъ и Клименко. *Опредѣлили:* разрѣшить и увѣдомить распорядительный комитетъ.

17. Представленное физико-математическимъ факультетомъ распредѣленіе чтенія лекцій въ будущемъ 1876—77 учебномъ году. *Опредѣлили*: утвердить.

18. Представленіе историко-филологическаго факультета объ оставленіи профессора Бруна частнымъ преподавателемъ всеобщей исторіи еще на одинъ годъ.

Въ результатѣ баллотировки объ оставленіи г. Бруна еще на одинъ годъ всѣ голоса оказались избирательными.

Digitized by Google

Опредѣлили: войти съ ходатайствомъ къ г. попечителю.

19. Представленіе того же факультета объ избраніи онымъ доцента Воеводскаго исправляющимъ должность секретаря историко-филологическаго факультета. *Опредѣлили*: представить г. попечителю объ утвержденіи г. Воеводскаго исправляющимъ должность секретаря историко-филологическаго факультета.

20. Представленіе того же факультета: «историко-филологическій факультетъ имѣетъ честь донести, что на приглашеніе организаціоннаго комитета третьяго международнаго съѣзда оріенталистовъ, имѣющаго открыться въ С.-Петербургѣ 20-го августа текущаго года, факультетъ не предполагаетъ отозваться личнымъ участіемъ въ дѣлахъ конгресса. Что касается до трудовъ по изученію востока, которые организаціонный комитетъ проситъ прислать ему для выставки, то факультетъ имѣетъ предложить профессору Бруну — не найдетъ-ли онъ возможнымъ послать для этой цѣли какія-либо изъ своихъ сочиненій.

Имѣя въ виду, что «труды» конгресса будутъ печататься по числу членовъ онаго, членомъ же конгресса можетъ записаться цѣлое учрежденіе или общество, съ платою опредѣленнаго взноса, факультетъ находитъ полезнымъ и желательнымъ, чтобы новороссійскій университетъ записался въ число членовъ конгресса». *Опредѣлили*: о сдѣланныхъ распоряженіяхъ увѣдомить организаціонный комитетъ, прося его зачислить новороссійскій университетъ членомъ конгресса.

21. Представленіе юридическаго факультета объ оставленіи на III-мъ курсѣ студента Бѣлинскаго Арсенія на 3-й годъ вслѣдствіе его болѣзненнаго состоянія, засвидѣтельствованнаго медиками. *Опредѣлили*: ходатайствовать, чрезъ

Digitized by Google

г. попечителя, предъ министромъ народнаго просвѣщенія объ оставленіи Бѣлинскаго на томъ же 3-мъ курсѣ на 3-й годъ.

22. Рапортъ проректора о томъ, что въ теченіи марта не читали лекцій: *а) по болѣзни:* М. П. Смирновъ 2 л., Н. А. Головкинскій 4 л., Я. Я. Вальцъ 2 л., Ѳ. Н. Шведовъ 2 л., Д. Н. Абашевъ 2 л., П. А. Спиро 8 л., Е. Ф. Клименко 1 л.; *б) по случаю отпуска:* М. П. Смирновъ 2 л., А. А. Вериго 10 л.; *в) по неявкѣ студентовъ:* Н. Л. Турнефоръ 8 л., В. Ѳ. Рандель 1 л. *Опредѣлили:* записать въ протоколъ.

23. Докладъ секретаря объ исключеніи херсонскою казенною палатою изъ податнаго состоянія окончившаго курсъ съ званіемъ дѣйствительнаго студента Сергѣя Гулиду. *Опредѣлили:* утвердивъ Сергѣя Гулиду въ званіи дѣйствительнаго студента, выдать ему аттестатъ.

24. Отношеніе одесскаго отдѣленія русскаго техническаго общества съ рекомендаціей на должность университетскаго архитектора: архитектора Апышкова, инженеръ-архитектора Влодека и архитектора Константинова.

При этомъ доложены были прошенія: архитектора-академика Весмана, архитектора Озмидова и инженеръ-архитектора Влодека о желаніи ихъ подвергнуться баллотированію на должность архитектора университета. *Опредѣлили:* отложить баллотированіе до слѣдующаго засѣданія.

25. Отношеніе директора института сельскаго хозяйства и лѣсоводства въ Новой Александріи съ изъявленіемъ признательности за готовность къ содѣйствію развитія дѣятельности новоалександрійскаго института. *Опредѣлили:* записать въ протоколъ.

Digitized by Google

Засѣданіе 6-го мая.

Присутствовали 16 профессоровъ.

Слушали:

Предложенія г. попечителя одесскаго учебнаго округа:

2. Отъ 26-го апрѣля за № 2989 о разрѣшеніи производить г. Блоку вознагражденіе за чтеніе въ будущемъ 1876 — 77 учебномъ году лекцій практической астрономіи и теоріи вѣроятностей въ размѣрѣ, указанномъ въ § 84 унив. устава. *Опредѣлили*: сообщить въ правленіе.

3. Отъ того же числа за № 2990: «Государь Императоръ, по всеподданнѣйшему докладу г. министра народнаго просвѣщенія, въ 9 день сего апрѣля, всемилостивѣйше соизволилъ на допущеніе лицъ, окончившихъ учительское образованіе въ русской филологической при лейпцигскомъ университетѣ семинаріи и опредѣленныхъ учителями древнихъ языковъ въ наши гимназіи, къ пріобрѣтенію степеней магистра и доктора греческой или римской словесности, безъ предварительнаго испытанія на степень кандидата, съ тѣми условіями, какія установлены для учителей изъ славянскихъ стипендіатовъ, т. е., чтобы съ означенными степенями магистра и доктора не соединялось никакихъ особыхъ правъ или преимуществъ внѣ учебной или ученой службы.

О таковомъ высочайшемъ повелѣніи, получивъ предложеніе дѣйствительнаго тайнаго совѣтника, графа Д. А. Толстаго отъ 17 т. апрѣля за № 4429, сообщаю совѣту новороссійскаго университета къ исполненію». *Опредѣлили* принявъ къ исполненію, внести въ книгу общихъ постановленій.

4. Отъ 27 апрѣля за № 3038: «коммиссія, высочай-

Digitized by Google

ше учрежденная для разсмотрѣнія всеподданнѣйшаго отчета по министерству народнаго просвѣщенія за 1874 г., полагала-бы существенно важнымъ, чтобы въ будущихъ всеподданнѣйшихъ отчетахъ по министерству излагалось заключеніе о томъ, въ какой мѣрѣ составъ нашихъ университетскихъ факультетовъ можно считать прочнымъ и обезпеченнымъ въ его организаціи. Для большей же въ семъ отношеніи полноты было бы полезно, если бы въ отчетахъ объяснялось: какія именно каѳедры въ университетахъ не были занимаемы въ теченіи отчетнаго года и временными преподавателями, т. е. какіе учебные предметы вовсе не преподавались. Сверхъ того, для сужденія о прочности вновь образуемаго состава факультетовъ, полезно было бы имѣть свѣдѣніе и о томъ, какіе изъ вновь привлеченныхъ къ сей дѣятельности ученыхъ въ послѣднее десятилѣтіе продолжаютъ свою дѣятельность, и какіе, покинувъ ее, обратились къ другой.

На журналѣ коммиссіи противъ означенной статьи Государю Императору благоугодно было написать собственноручно «принять къ руководству».

О таковомъ высочайшемъ повелѣніи, получивъ предложеніе дѣйствительнаго тайнаго совѣтника, графа Д. А. Толстаго отъ 17 тек. апрѣля за № 4497 сообщаю совѣту новороссійскаго университета къ исполненію, начиная съ 1876 года; поименованные же выше свѣдѣнія за 1875 годъ его сіятельству весьма желательно было бы получить нынѣ же, въ дополненіе къ составленному уже отчету по новороссійскому университету за тотъ годъ, а потому покорнѣйше прошу совѣтъ университета доставить мнѣ эти свѣдѣнія въ возможно непродолжительномъ времени».

При этомъ доложены были извлеченныя изъ дѣлъ канцеляріи свѣдѣнія, какія изъ вновь привлеченныхъ къ

Digitized by Google

университетской дѣятельности ученыхъ въ послѣднее десятилѣтіе продолжаютъ свою дѣятельность, а какіе, покинувъ ее, обратились къ другой. *Опредѣлили*: просить факультеты о доставленіи остальныхъ свѣдѣній и, по полученіи, представить ихъ г. попечителю.

5. Отъ 28 апрѣля за № 3078 объ утвержденіи доцента Воеводскаго исправляющимъ должность секретаря историко-филологическаго факультета. *Опредѣлили*: сообщить объ этомъ въ историко-филологическій факультетъ и въ правленіе университета.

6. Отъ 30-го апрѣля за № 3138 о перечисленіи изъ остатковъ отъ содержанія личнаго состава новороссійскаго университета въ 1876 году 500 р. на учебныя нужды астрономической обсерваторіи. *Опредѣлили*: увѣдомить завѣдывающаго астрономическою обсерваторіею, а также сообщить въ правленіе университета.

7. Отъ 5 мая за № 3244 объ избраніи 3-хъ членовъ въ попечительскій совѣтъ по предметамъ: а) русскаго языка и словесности, б) древнихъ языковъ и в) математики на мѣсто выслужившихъ уже двухлѣтній срокъ профессоровъ Некрасова, Юргевича и Шведова.

Въ результатѣ произведенной за симъ баллотировки оказались избранными въ члены попечительскаго совѣта: а) по русскому языку и словесности заслуженный ординарный профессоръ Григоровичъ, б) по древнимъ языкамъ— заслуженный ординарный профессоръ Юргевичъ и в) по математикѣ — ординарный профессоръ Шведовъ. *Опредѣлили*: объ избранныхъ въ члены попечительскаго совѣта лицахъ донести г. попечителю.

8. Отъ того же числа за № 3245 о томъ, нужна-ли университету въ нынѣшнемъ году сумма на вознагражденіе

Digitized by Google

приватъ-доцентовъ, и если нужна, то какая часть можетъ быть отдѣлена изъ свободныхъ остатковъ отъ личнаго состава на вознагражденіе приватъ-доцентовъ и затѣмъ, какое участіе университетъ можетъ принять въ вознагражденіи приватъ-доцентовъ изъ принадлежащихъ ему спеціальныхъ средствъ, а также — кому изъ приватъ-доцентовъ и въ какомъ размѣрѣ предполагается выдавать вознагражденіе изъ остатковъ отъ содержанія личнаго состава новороссійскаго университета въ текущемъ году. ***Опредѣлили***: донести г. попечителю, что въ настоящее время въ новороссійскомъ университетѣ никому изъ приватъ-доцентовъ не предполагается назначать вознагражденія, да университетъ и не можетъ ничего удѣлить изъ своихъ спеціальныхъ средствъ, распредѣленныхъ уже на цѣлый годъ.

9. Представленіе историко-филологическаго факультета о назначеніи доценту Успенскому подъемныхъ денегъ. ***Опредѣлили***: отложить разсмотрѣніе настоящаго дѣла до слѣдующаго засѣданія.

10. Представленіе физико-математическаго факультета объ оставленіи при университетѣ стипендіатомъ кандидата Бородина, для приготовленія къ профессорскому званію по ботаникѣ, на два года, съ содержаніемъ по 600 руб. въ годъ изъ суммъ министерства.

Въ результатѣ произведенной за симъ баллотировки объ оставленіи г. Бородина при университетѣ на 2 года, съ содержаніемъ по 600 р. въ г. изъ суммъ министерства, получилось 14 голосовъ избирательныхъ и 2 неизбирательныхъ. ***Опредѣлили***: просить ходатайства г. попечителя передъ министромъ народнаго просвѣщенія объ оставленіи кандидата Бородина при университетѣ на 2 года стипендіатомъ для приготовленія къ профессорскому званію по ботаникѣ, съ

Digitized by Google

содержаніемъ по 600 р. въ годъ изъ суммъ министерства народнаго просвѣщенія.

11. Представленіе того же факультета о желаніи профессора Абашева поѣхать на V съѣздъ естествоиспытателей и врачей въ Варшавѣ. *Опредѣлили*: увѣдомить распорядительный комитетъ съѣзда.

12. Представленіе того же факультета объ удержаніи за студентомъ Дзюбинскимъ получаемой имъ нынѣ стипендіи до окончанія его испытаній въ августѣ мѣсяцѣ. *Опредѣлили*: удержать.

13. Докладъ секретаря о томъ, что приказомъ по министерству народнаго просвѣщенія 17-го апрѣля ординарный профессоръ Сѣченовъ назначенъ сверхштатнымъ ординарнымъ профессоромъ с.-петербургскаго университета съ 10 апрѣля.

При этомъ также доложена была справка изъ дѣла объ опредѣленіи и увольненіи служащихъ за 1873 г., что бывшій экстраординарный профессоръ Ярошенко, согласно представленію совѣта, утвержденъ министерствомъ ординарнымъ профессоромъ, съ разрѣшеніемъ производить ему дополнительное къ окладу экстраординарнаго профессора содержаніе, по 1000 руб. въ годъ, *впредь до открытія вакантной ординатуры*, изъ спеціальныхъ средствъ. *Опредѣлили*: о перемѣщеніи профессора Сѣченова сообщить въ правленіе и въ физико-математическій факультетъ; вмѣстѣ съ тѣмъ предложить правленію перевести 1000 р., выдаваемыхъ проф. Ярошенко изъ спеціальныхъ средствъ, на штатную сумму со дня прекращенія профессору Сѣченову производства содержанія по новороссійскому университету.

14. Предложеніе 20-ти членовъ совѣта о возведеніи И. М. Сѣченова въ почетные члены новороссійскаго университета.

Digitized by Google

Въ результатѣ произведенной за симъ баллотировки профессоръ Сѣченовъ оказался избраннымъ единогласно. *Опредѣлили*: представить на утвержденіе г. попечителя.

15. Прошеніе исправляющаго должность профессора православнаго богословія, священника А. Кудрявцева: «Физико-математическій факультетъ, распредѣляя чтеніе лекцій въ будущемъ академическомъ году, лишилъ меня, безъ всякаго съ моей стороны объясненія, тѣхъ часовъ, которыми я пользовался въ прошломъ году и замѣстилъ ихъ лекціями профессора Вальца и доцента Клименко. Когда я, узнавъ отъ секретаря факультета о такомъ распредѣленіи, обратился въ факультетъ съ заявленіемъ, что, въ виду удобства моихъ прежнихъ часовъ и для меня и для студентовъ, я желалъ бы удержать таковые за собою, то факультетъ прислалъ на мое заявленіе слѣдующее увѣдомленіе: «его высокородію, господину профессору Кудрявцеву. Физико-математическій факультетъ, въ отвѣтъ на ваше заявленіе отъ 22 сего апрѣля и на основаніи постановленія своего, состоявшагося въ засѣданіи 26-го числа того же мѣсяца, честь имѣетъ увѣдомить васъ, что, несмотря на изъявленіе согласія профессоромъ Вальцемъ и доцентомъ Клименко на перенесеніе ихъ лекцій, факультетъ не нашелъ возможнымъ помѣстить ваши лекціи въ назначенные вами часы и что остаются свободными для первыхъ двухъ курсовъ разрядовъ математическихъ и естественныхъ наукъ только слѣдующіе часы: отъ 9 до 10 и отъ 2 до 3 по вторникамъ, четвергамъ, пятницамъ и субботамъ. — 27-го апрѣля 1876 г. № 35. Деканъ Н. Головкинскій». Принимая во вниманіе, что профессоръ Вальцъ и доцентъ Клименко свое согласіе на перенесеніе лекцій изъявили и что богословіе, какъ предметъ высокой важности, не можетъ быть съ

Digitized by Google

успѣхомъ читаемо въ такіе часы, которые неохотно берутся, какъ показываетъ распредѣленіе, самими преподавателями физико-математическаго факультета, я имѣю честь покорнѣйше просить совѣтъ о предоставленіи для богословія часовъ болѣе удобныхъ и болѣе соотвѣтствующихъ занимаемому имъ въ университетѣ положенію. Я желалъ бы удержать за собою прежніе часы, а именно: отъ 10 до 11 по понедѣльникамъ и вторникамъ».

Послѣ послѣдовавшихъ объясненій поставлено было г. ректоромъ на голосованіе слѣдующее рѣшеніе: просить физико-математическій факультетъ назначить, согласно съ желаніемъ совѣта, исправляющему должность профессора Кудрявцеву лекціи или отъ 10 до 11 или отъ 11 до 12 часовъ, а профессора Кудрявцева просить заблаговременно увѣдомлять совѣтъ о часахъ, ему найболѣе удобныхъ. Въ результатѣ голосованія оказалось 8 голосовъ утвердительныхъ (гг. Кудрявцевъ, Войтковскій, Патлаевскій, Сабининъ, Юргевичъ, Дювернуа, Смирновъ, ректоръ) и 8 отрицательныхъ (гг. Умовъ, Лигинъ, Шпилевскій, Синцовъ, Шведовъ, Абашевъ, Беркевичъ, Некрасовъ). Такимъ образомъ, рѣшеніе принято, при равенствѣ голосовъ, перевѣсомъ голоса предсѣдателя. *Опредѣлили:* состоявшееся рѣшеніе сообщить въ физико-математическій факультетъ и о. Кудрявцеву.

16. а) Предложеніе ординарныхъ профессоровъ Цитовича и Ярошенко: «къ наступленію 1874—75 учебнаго года изъ наличнаго состава преподавателей новороссійскаго университета выбылъ профессоръ Ягичъ, перезванный въ берлинскій университетъ. Всѣ, кому дороги — а кому же они не дороги? — научные и учебные интересы университета посмотрѣли на выходъ проф. Ягича, какъ на невознаградимую потерю для университета. Въ самомъ дѣлѣ, уже пять лѣтъ

Digitized by Google

назадъ, старѣйшій изъ славистовъ, высокоуважаемый В. И. Григоровичъ «*не позволилъ себѣ быть судьей трудовъ профессора Ягича*», ограничившись «*общимъ обзоромъ*», въ которомъ о профессорѣ Ягичѣ, какъ о славистѣ, говорится, что онъ «*украшеніе своей родины*», а какъ лингвисъ, онъ признанъ «*лучшимъ послѣдователемъ Боппа и Гумбольдта*», и наконецъ общій выводъ В. И. Григоровича о томъ, что профессоръ Ягичъ одинъ «*изъ такихъ представителей науки, имена которыхъ можно произносить съ гордостію*» (См. прот. 27 февр. 1871 г., ст. 13. Записки новор. унив. т. VII, ч. оффиц., стр. 44 — 46). Въ ноябрѣ прошлаго года, у его сіятельства, г. министра, зашла рѣчь о профессорѣ Ягичѣ и одинъ изъ насъ, присутствовавшій тамъ, помнитъ, какъ помнятъ, конечно, и всѣ бывшіе тамъ члены юридическаго факультета, съ какимъ одушевленіемъ профессоръ М. П. Смирновъ передавалъ его сіятельству о томъ, что проф. Ягичъ въ письмахъ къ нему изъявляетъ желаніе возвратиться въ новороссійскій университетъ. Ни для кого, далѣе, не секретъ, что и послѣ того проф. Ягичъ не только не измѣнилъ своего желанія, но повторилъ его неоднократно въ письмахъ.—Принимая во вниманіе: а) высокую научную репутацію проф. Ягича, какъ лингвиста вообще и въ частности, какъ слависта—репутацію, какая признана за нимъ не только въ Россіи, но, и быть можетъ еще больше въ Европѣ,—на немъ, а не на комъ другомъ, остановилъ свой выборъ берлинскій университетъ; б) преподавательскій талантъ профессора Ягича, показанный и доказанный за время его преподавательской дѣятельности въ новороссійскомъ университетѣ; в) тотъ лестный отзывъ о профессорѣ Ягичѣ и то теплое сочувствіе, съ какимъ его сіятельство, г. министръ, въ присутствіи всѣхъ членовъ юридическаго факультета,

Digitized by Google

принялъ и выслушалъ заявленіе профессора М. П. Смирнова о готовности г. Ягича возвратиться въ новороссійскій университетъ; г) тотъ живой интересъ, съ какимъ профессоръ Смирновъ, членъ филологическаго факультета, сообщалъ объ этой готовности его сіятельству; д) что при такихъ данныхъ не можетъ быть никакого сомнѣнія, что и весь составъ филологическаго факультета вполнѣ сочувственно относится къ возвращенію проф. Ягича въ его среду; е) наконецъ, принимая во вниманіе, что при томъ высокомъ интересѣ, какой представляетъ и долженъ представлять проф. Ягичъ для всякаго русскаго университета, при первомъ же извѣстіи о его готовности возвратиться въ Россію, новороссійскій университетъ будетъ предупрежденъ другимъ университетомъ въ чести имѣть профессора Ягича въ своей средѣ, — мы, нижеподписавшіеся, имѣемъ честь войти въ совѣтъ съ предложеніемъ слѣдующаго содержанія: предложить филологическому факультету обсудить вопросъ о переходѣ проф. Ягича въ новороссійскій университетъ и представить въ совѣтъ свое заключеніе объ этомъ въ первое сентябрьское засѣданіе совѣта».

б) Докладъ г. ректора по поводу этого предложенія: «предложеніе профессоровъ Цитовича и Ярошенка мною не могло быть иначе разсматриваемо какъ только заявленіе о фактѣ, указывающемъ на существованіе на историко-филологическомъ факультетѣ вакантной каѳедры и на возможность ея замѣщенія. Заявленіе такое, прежде всего, налагало на меня обязанность обратиться въ факультетъ съ предложеніемъ сообщить мнѣ данныя, которыя объяснили бы мнѣ положеніе дѣла, указываемое въ означенномъ предложеніи гг. Цитовича и Ярошенка. Къ этому меня прямо обязываетъ § 28 унив. устава, вмѣняющій ректору наб-

Digitized by Google

люденіе за тѣмъ, чтобы принадлежащія къ университету мѣста и лица исполняли свои обязанности и чтобы университетское преподаваніе шло правильно и въ надлежащей полнотѣ,—въ данномъ же случаѣ на историко-филологическомъ факультетѣ лежитъ одна изъ главнѣйшихъ обязанностей, именно обязанность заботиться о замѣщеніи одной изъ вакантныхъ каѳедръ, такъ какъ только подъ условіемъ ихъ замѣщенія университетское преподаваніе будетъ идти вполнѣ правильно и въ надлежащей полнотѣ. Понятно, что если-бы по полученіи отъ факультета необходимыхъ объясненій оказалось, что предложеніе профессоровъ Цитовича и Ярошенка не имѣетъ достаточнаго основанія, то предложеніе это должно было бы остаться безъ послѣдствій; въ противномъ же случаѣ на мнѣ, по силѣ 28 § уст., лежала бы прямая обязанность войти, съ своей стороны, съ предложеніемъ въ совѣтъ о принятіи мѣръ для замѣщенія вакантнаго мѣста. Изъ сказаннаго же мною прямо вытекаетъ, что я и не имѣлъ въ виду докладывать предложеніе профессоровъ Цитовича и Ярошенка прямо въ совѣтъ, такъ какъ, на основаніи § 70 уст., вопросъ о предложеніи баллотированія кандидатовъ на вакантныя преподавательскія мѣста принадлежитъ исключительно факультету и только въ случаѣ, если факультетъ не исполняетъ своихъ обязанностей, на основаніи устава, я долженъ былъ бы доложить объ этомъ совѣту. Вотъ почему, получивъ бумагу профессоровъ Цитовича и Ярошенка, я, на основаніи 2 п. § 28-го устава, предложеніемъ отъ 3-го мая за № 839, просилъ историко-филологическій факультетъ увѣдомить меня къ предстоящему совѣту, приняты-ли мѣры и какія для замѣщенія вакантной каѳедры сравнительной грамматики индоевропейскихъ языковъ и не вошелъ-ли уже факультетъ въ сношенія съ

Digitized by Google

профессоромъ Ягичемъ. Кромѣ исполненія лежащей на мнѣ обязанности по наблюденію за преподаваніемъ, я имѣлъ при этомъ въ виду также и интересы историко-филологическаго факультета, желалъ получить отъ него объясненіе всѣхъ обстоятельствъ, показывающихъ, что факультетъ, какъ я, впрочемъ, въ этомъ всегда былъ увѣренъ, строго исполнялъ обязанности по замѣщенію вакантныхъ каѳедръ. Между тѣмъ, на мое предложеніе, адресованное на имя историко-филологическаго факультета, г. деканъ этого факультета прислалъ отъ своего имени бумагу слѣдующаго содержанія: «вслѣдствіе отношенія вашего превосходительства отъ 3-го мая 1876 года за № 839, имѣю честь довести до вашего свѣдѣнія слѣдующіе пункты: 1) не уразумѣвая, въ какомъ отношеніи къ вопросу о замѣщеніи вакантныхъ каѳедръ находится 2 п. § 28 унив. устава, такъ какъ въ немъ говорится только о правильномъ и полномъ выполненіи программъ: «чтобы университетское преподаваніе шло правильно и въ надлежащей полнотѣ, сообразно программамъ, которыя будутъ утверждены факультетами», тѣмъ не менѣе имѣю честь представить отвѣты на два предложенныхъ вами вопроса; 2) на первый вопросъ о томъ «приняты-ли мѣры и какія для замѣщенія вакантной каѳедры сравнительной грамматики индоевропейскихъ языковъ» могу сообщить, что факультетъ поручилъ мнѣ войти въ сношеніе съ магистрантомъ по сравнительному языкознанію Всеволодомъ Миллеромъ, который, какъ сообщилъ мнѣ недавно, въ іюлѣ окончитъ печатаніе своей диссертаціи; 3) на второй вопросъ «не вошелъ-ли уже факультетъ въ сношеніе съ профессоромъ Ягичемъ» могу сообщить, что факультету оффиціально ничего неизвѣстно о желаніи профессора Ягича войти въ составъ нашего факультета на

Digitized by Google

каѳедру сравнительнаго языкознанія, а потому факультетъ и не могъ входить въ сношенія съ проф. Ягичемъ». Такъ какъ изъ этой бумаги ясно видно, что г. деканъ историко-филологическаго факультета не далъ немедленнаго хода моему предложенію, какъ того требовало существо дѣла, то я вынужденъ былъ дать г. декану новое предложеніе за № 841 слѣдующаго содержанія: «не усматривая изъ донесенія вашего, поданнаго 4 мая, чтобы предложеніе мое отъ 3-го мая за № 839, адресованное въ историко-филологическій факультетъ, было разсматриваемо въ факультетскомъ собраніи, имѣю честь вторично просить васъ, милостивый государь, внести его въ факультетское собраніе, такъ какъ мнѣ необходимъ его отзывъ, а не ваше личное мнѣніе. При этомъ долгомъ считаю присовокупить, что я, въ свою очередь, не уразумѣваю съ какою цѣлію вы изволили изложить въ 2 п. вашего донесенія толкованіе 28 § унив. устава, о чемъ я васъ вовсе не просилъ. Если же смыслъ его тотъ, что вы считаете незаконнымъ мое распоряженіе, изложенное въ предложеніи за № 839, и потому неподлежащимъ разсмотрѣнію факультета, въ такомъ смыслѣ покорнѣйше прошу увѣдомить меня въ этомъ смыслѣ, чтобы я могъ принять дальнѣйшія распоряженія по настоящему дѣлу. При семъ имѣю честь приложить копію предложенія профессоровъ Цитовича и Ярошенка для доклада факультету». Сегодня мною получена отъ декана историко-филологическаго факультета слѣдующая бумага: «въ отвѣтъ на предложеніе вашего превосходительства отъ 4 мая за № 841, имѣю честь донести, что я крайне затрудняюсь доложить факультету предложеніе гг. профессоровъ Цитовича и Ярошенка, какъ еще незаслушанное въ совѣтѣ». Въ виду категорическаго отказа г. декана историко-филологическаго факультета до-

Digitized by Google

ложить мое предложеніе факультету и лишенный такимъ образомъ возможности получить отъ факультета объясненіе по настоящему дѣлу, я считаю себя вынужденнымъ передать все это дѣло на благоусмотрѣніе совѣта, прося его съ своей стороны принять мѣры къ тому, чтобы историко-филологическій факультетъ сообщилъ всѣ данныя по настоящему дѣлу и представилъ-бы свое заключеніе по оному къ первому сентябрьскому засѣданію совѣта. Таковы обстоятельства, въ силу которыхъ я вынужденъ былъ доложить совѣту въ настоящемъ засѣданіи и самое предложеніе профессоровъ Цитовича и Ярошенка. Я вполнѣ надѣюсь, что совѣтъ обратитъ полное вниманіе на все это дѣло. Если наблюденіе за преподаваніемъ входитъ въ кругъ обязанностей ректора, что̀ я въ данномъ случаѣ и исполнилъ вполнѣ, на сколько это отъ меня зависѣло, то тѣмъ болѣе совѣтъ, какъ высшая инстанція по вопросамъ университетскаго образованія, не можетъ оставить безъ послѣдствій такой существенно-важный вопросъ, какъ замѣщеніе вакантныхъ каѳедръ въ университетѣ. Какое бы ни послѣдовало рѣшеніе совѣта по настоящему дѣлу, честь имѣю покорнѣйше просить настоящее мое предложеніе внести въ протоколъ».

Послѣ преній поставленъ былъ предсѣдателемъ на голосованіе вопросъ: принимаетъ или отклоняетъ совѣтъ предложеніе ректора просить историко-филологическій факультетъ сообщить объясненія по дѣлу, возбужденному предложеніемъ гг. Цитовича и Ярошенка къ первому сентябрьскому засѣданію. Большинствомъ 10 голосовъ противъ 6-ти (гг. Умовъ, Кудрявцевъ, Войтковскій, Патлаевскій, Сабининъ, ректоръ) предложеніе г. ректора отклонено. *Опредѣлили*: записать въ протоколъ.

17. Донесеніе профессора Григоровича о принесенныхъ

Digitized by Google

имъ въ даръ университетской библіотекѣ: 1) лѣтописный сборникъ XVIII в., 2) латинская рукопись Овена, епигр., 3) соч. Шафирова—о причинахъ шведской войны, 1700. *Опредѣлили:* благодарить профессора Григоровича за пожертвованіе, а книги передать въ библіотеку по назначенію.

18. Проектъ раздѣла между преподавателями суммы сбора за слушаніе посторонними лицами лекцій во 2-й половинѣ 1875—76 учебнаго года. *Опредѣлили*: утвердить.

19. Отношеніе Императорской археологической коммиссіи съ вопросомъ, нѣтъ-ли препятствій къ опредѣленію доцента Кондакова младшимъ членомъ коммиссіи, съ сохраненіемъ занимаемой имъ нынѣ должности. *Опредѣлили:* увѣдомить, что со стороны совѣта нѣтъ препятствій.

20. Происходило избраніе архитектора изъ 8-ми соискателей, которыми явились: гг. Апышковъ, Влодекъ, Константиновъ, фонъ-Кругъ, Весманъ, Озмидовъ, Масъ и Кудашевъ.

Въ результатѣ баллотировокъ оказался избраннымъ на должность архитектора университета архитекторъ Иванъ Константиновъ, получившій 11 голосовъ избирательныхъ и 6 неизбирательныхъ. *Опредѣлили*: согласно состоявшемуся избранію просить г. попечителя объ утвержденіи г. Константинова въ должности университетскаго архитектора.

Засѣданіе 29-го мая.

Присутствовали 16 профессоровъ.

Слушали:

Предложенія г. попечителя одесскаго учебнаго округа:

2. Отъ 7-го мая за № 3300 о разрѣшеніи командировокъ экстраординарнымъ профессорамъ Лигину, Умову и

Digitized by Google

Волкову и астроному-наблюдателю Блоку въ Лондонъ на открытую тамъ въ южно-кенсингтонскомъ музеѣ выставку научныхъ принадлежностей съ 15-го мая по 1-е августа текущаго года. *Опредѣлили*: принять къ свѣдѣнію и распоряженію.

3. Отъ 8-го мая за № 3316 объ утвержденіи въ должности университетскаго архитектора избраннаго совѣтомъ архитектора Ивана Константинова.

При этомъ доложено, что г. Константиновъ вступилъ уже въ должность. *Опредѣлили*: за сдѣланнымъ распоряженіемъ принять къ свѣдѣнію.

4. Отъ того же числа за № 3318 объ утвержденіи избранныхъ совѣтомъ профессоровъ Григоровича, Юргевича и Шведова членами попечительскаго совѣта. *Опредѣлили*: принять къ свѣдѣнію.

5. Отъ 10-го мая за № 3364 объ утвержденіи профессора Императорскаго с.-петербургскаго университета И. М. Сѣченова почетнымъ членомъ новороссійскаго университета.

При этомъ доложено, что дипломъ на званіе почетнаго члена уже отправленъ профессору Сѣченову. *Опредѣлили*: принять къ свѣдѣнію.

7. Представленія факультетовъ о результатахъ переводныхъ и окончательныхъ испытаній студентовъ. *Опредѣлили*: 1, постороннихъ слушателей, выдержавшихъ удовлетворительно испытанія въ предметахъ I-го курса, зачислить студентами II-го курса съ будущаго академическаго года; 2, переводъ студентовъ въ слѣдующіе курсы утвердить; 3, ходатайствовать предъ г. попечителемъ о допущеніи переэкзаменовокъ для лицъ, означенныхъ въ представленіи юридическаго факультета; 4, утвердить въ ученыхъ степе-

Digitized by Google

няхъ и званіяхъ студентовъ, удостоенныхъ факультетами; распредѣленіе стипендій поручить правленію.

8. Представленіе физико-математическаго факультета объ утвержденіи Дубецкаго Николая въ степени кандидата *Опредѣлили*: утвердить.

9. Представленіе того же факультета о награжденіи золотою медалью автора разсужденія «кинематическая теорія зацѣпленій» съ девизомъ «математическая формула въ области мышленія тоже самое, что фокусъ собирательнаго стекла въ мірѣ физическомъ» и т. д. и о напечатаніи отзыва профессора Лигина объ этомъ разсужденіи при протоколахъ совѣта.

По выслушаніи отзыва, совѣтъ согласился съ заключеніемъ факультета, а по вскрытіи конверта съ девизомъ оказалось, что сочиненіе написано студентомъ IV курса Хаимомъ Гохманомъ. *Опредѣлили*: утвердивъ представленіе факультета, выдать медаль на актѣ автору.

10. Представленіе его же о рекомендованіи министерству для приготовленія къ званію учителей реальныхъ училищъ по химіи: 1) кандидата естественныхъ наукъ Танатара и 2) окончившаго курсъ по разряду естественныхъ наукъ Софіанова. При этомъ факультетъ присовокупляетъ, что г. Софіановъ находитъ возможнымъ принять командировку для приготовленія къ званію учителя реальныхъ училищъ и по агрономіи, и что факультетъ считаетъ его вполнѣ способнымъ сдѣлаться преподавателемъ этого предмета. *Опредѣлили*: представить г. попечителю.

11. Представленіе того же факультета объ исключеніи изъ распредѣленія лекцій на будущій академическій годъ одного часа по минералогіи для студентовъ II-го курса раз-

Digitized by Google

ряда естественныхъ наукъ, по вторникамъ, отъ 10 до 11 часовъ. *Опредѣлили:* исключить.

12. Представленіе историко-филологическаго факультета съ отчетомъ, представленнымъ заслуженнымъ профессоромъ Григоровичемъ по поводу его командировки въ 1875 году. *Опредѣлили:* отчетъ съ представленіемъ факультета принять къ свѣдѣнію.

13. Представленія историко-филологическаго, физико-математическаго и юридическаго факультетовъ съ темами, назначенными для соисканія студентами медалей въ будущемъ 1876—77 учебномъ году. *Опредѣлили:* утвердить и объявить студентамъ.

14. Представленіе физико-математическаго факультета о назначеніи 200 р. изъ спеціальныхъ средствъ на поѣздку астронома въ Варшаву и Берлинъ съ цѣлью опредѣленія въ Берлинѣ личнаго уравненія, а въ Варшаву для пріема сигналовъ, проходящихъ между Берлиномъ, Вѣной и Гринвичемъ и служащихъ для опредѣленія долготы обсерваторіи новороссійскаго университета.

При этомъ доложено было, въ видѣ справки, опредѣленіе совѣта 6-го марта 1875 года о томъ, что въ засѣданіяхъ совѣта, происходящихъ послѣ 25-го мая и въ августѣ, не должны быть возбуждаемы и рѣшаемы, между прочимъ, дѣла о распредѣленіи суммы, собираемой за слушаніе лекцій.

Большинствомъ 10 голосовъ противъ 5 *Опредѣлили:* выдать двѣсти рублей на означенную надобность и обязать представить отчетъ о командировкѣ.

15. Отложенное до настоящаго засѣданія ходатайство доцента Успенскаго о причисленіи его въ очередь къ тѣмъ лицамъ, которыя имѣютъ быть съ теченіемъ времени удов-

Digitized by Google

летворены подъемными средствами. *Опредѣлили:* отложить.

16. Представленіе юридическаго факультета объ утвержденіи въ степени кандидата Германсона Павла, Папудогло Семена и князя Павла Маматова. *Опредѣлили*: утвердить.

17. Прошеніе заслуженнаго ординарнаго профессора В. Григоровича объ увольненіи его отъ занимаемой имъ должности.

Въ виду высокихъ научныхъ достоинствъ и полезной педагогической дѣятельности профессора Григоровича, единогласно *Опредѣлили*: просить его остаться на службѣ.

(Приложеніе къ ст. 9-й).

Отзывъ пр. Лигина о разсужденіи „Кинематическая теорія зацѣпленій",

представленномъ на тему, заданную физико-математическимъ факультетомъ для соисканія медалей въ $18^{75}/_{76}$ учебномъ году, съ эпиграфомъ «Математическая формула въ области мышленія то же самое, что фокусъ собирательнаго стекла въ мірѣ физическомъ: какъ въ одной точкѣ, фокусѣ, собраны всѣ лучи, падающіе на стекло, такъ въ одной формулѣ собраны всѣ мысли, касающіяся разсматриваемаго вопроса; какъ изъ фокуса лучи расходятся опять, такъ изъ той же формулы выводятся всѣ частные случаи вопроса».

Первый опытъ вполнѣ общаго рѣшенія вопроса объ опредѣленіи сопряженныхъ поверхностей зацѣпленій представляетъ глубокое изслѣдованіе Теодора Оливье «Théorie géométrique des engrenages». Но появленіе этого сочиненія, плода двадцатипяти-лѣтнихъ трудовъ извѣстнаго геометра, относилось къ эпохѣ (1842), когда кинематика находилась еще почти въ зачаточномъ состояніи: едва еще были найдены Эйлеромъ и Шалемъ нѣсколько основныхъ законовъ

Digitized by Google

движенія неизмѣняемой системы, едва Амперомъ было дано точное опредѣленіе новаго ученія, едва успѣло появиться первое сочиненіе по геометрической теоріи передаточныхъ механизмовъ знаменитаго, недавно умершаго Роберта Виллиса [1]). Этимъ объясняется, почему изслѣдованіе Оливье носитъ чисто геометрическій, а не кинематическій характеръ. Незнаніе кинематическихъ законовъ дѣлало избранный этимъ авторомъ новый, и безъ того трудный по своей общности, путь, едва проложенный Монжемъ введеніемъ понятія объ огибающихъ поверхностяхъ, еще болѣе тернымъ и нерѣдко лишало конечные выводы ихъ истиннаго значенія и желаемой общности.

Виллисъ первый оцѣнилъ всю плодотворность кинематическаго метода при изученіи вопроса о сопряженныхъ поверхностяхъ. За нимъ послѣдовали и всѣ позднѣйшіе писатели; послѣ сочиненія Оливье едва ли можно указать на монографію или курсъ, гдѣ бы предметъ излагался не на кинематическихъ началахъ. Но, съ другой стороны, что было выиграно въ методѣ начало теряться въ научной полнотѣ. Почти всѣ авторы послѣ Оливье обращали главное вниманіе лишь на нѣкоторые частные типы зацѣпленій, которымъ практика издавна и исключительно дала свою санкцію. При такомъ превратномъ подчиненіи теоретической разработки вопроса укоренившимся и часто рутиннымъ практическимъ воззрѣніямъ, выгодная роль должна была выпасть конечно на долю однихъ цилиндрическихъ и коническихъ, да пожалуй еще Уайтовыхъ колесъ; зацѣпленій

---

[1]) Изданіе «Principles of mechanism» Виллиса только нѣсколькими мѣсяцами предшествовало появленію труда Оливье, чѣмъ также подтверждается и по другимъ обстоятельствамъ весьма вѣроятное предположеніе, что Оливье не зналъ книги Виллиса до изданія своего сочиненія.

Digitized by Google

съ *косыми* осями [1]) касались только вскользь, видя въ нихъ остроумные, но практически не примѣнимые механизмы, или же ограничивались описаніемъ одного безконечнаго винта.

Такимъ образомъ, общая теорія Оливье для зацѣпленій съ произвольными осями была почти забыта. Въ единственномъ новѣйшемъ спеціальномъ сочиненіи Гупильера встрѣчаемъ на первой же страницѣ чуть не смертельный приговоръ этой теоріи [2]); попытки Пютцера и Тессари [3]) напомнить несправедливо покинутую область остались пока безъ вниманія. Между тѣмъ вѣнская всемірная выставка цѣлымъ рядомъ примѣровъ ясно показала, что та боязнь, съ какой прежніе машиностроители относились къ прямой передачѣ вращенія между косыми осями, въ послѣднее время уже значительно ослабла и что зацѣпленія съ такими осями все болѣе и болѣе перестаютъ быть диковиной въ новѣйшихъ машинахъ [4]).

Результатомъ сказаннаго вышло, что тогда какъ теорія зацѣпленій съ осями параллельными и пересѣкающимися болѣе тридцати лѣтъ тому назадъ уже была перенесена на кинематическую почву, на которой и продолжала успѣшно развиваться, самые общіе затронутые Оливье

---

[1]) Такъ я, для краткости, называю оси, не лежащія въ одной плоскости.

[2]) Haton de la Goupillière, «Traité théorique et pratique des engrenages», 1861; въ предисловіи говорится о сочиненіи Оливье «cet ouvrage doit son intérêt à de savantes recherches géométriques qui sont à peu près sans utilité pour l'application».

[3]) Pützer, «Ueber den spiraloidischen Zahneingriff», Zeitschrift des Vereins der deutschen Ingenieure, Bd. IV, 186). — Tessari, «Sopra la costruzione degli ingrannagi ad assi non concorrenti». Annali del R. Museo Industriale Italiano, 1871.

[4]) Сравн. Keller, «Berechnung und Construction der Triebwerke» 1874, стр. 140.

Digitized by Google

вопросы о зацѣпленіяхъ съ косыми осями до сихъ поръ остались въ первоначальномъ состояніи, не смотря ни на ихъ научный интересъ, ни даже на то практическое значеніе, какое упрочили за ними новѣйшіе успѣхи машиннаго дѣла.

Указаннымъ положеніемъ вопроса опредѣлялось въ общихъ чертахъ направленіе, въ которомъ предстояло трудиться соискателямъ, отвѣчающимъ на тему, предложенную въ настоящемъ году физико-математическимъ факультетомъ.

Общая характеристическая особенность, которою отличается разсужденіе съ эпиграфомъ «Математическая формула» и пр., заключается въ избранномъ авторомъ методѣ изслѣдованія. При опредѣленіи вида и свойствъ сопряженныхъ поверхностей зацѣпленій, геометры пользовались почти исключительно методомъ геометрическимъ; только по очень немногимъ и при томъ весьма частнымъ задачамъ мы встрѣчаемъ аналитическія рѣшенія въ трудахъ Оливье [1]), Ганзена [2]), Штарка [3]), Беллера [4]) и др. Такое предпочтеніе геометрическаго способа оправдывается конечно простотой, быстротой и ясностью, съ которыми геометрическія соображенія ведутъ къ цѣли въ подобнаго рода изысканіяхъ. Но нельзя съ удовольствіемъ не привѣтствовать и первую попытку аналитическаго рѣшенія вопроса въ его самомъ общемъ видѣ, какую мы встрѣчаемъ въ представленномъ въ факультетъ разсужденіи, и не видѣть въ этой его особенности серьезную заслугу; тѣмъ болѣе,

---

[1]) «Th. géom., d. engr.» chap. III, § III; chap. IV, § II.

[2]) Berichte über die Verhandlungen der kgl. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig; Band 17.

[3]) Technische Blätter, 1869.

[4]) «Berechnung und Construction der Triebwerke», §§ 20, 21.

Digitized by Google

что неизбѣжная и нѣсколько устрашающая сложность аналитическаго способа вознаграждается такою общностью выводовъ, которая не всегда доступна геометрическимъ пріемамъ и можетъ пролить новый свѣтъ на многія стороны предмета.

Предпославъ эти общія замѣчанія, перехожу къ подробному разбору представленнаго сочиненія, которое распадается на предисловіе, примѣчаніе и три главы.

Предисловіе содержитъ историческій очеркъ развитія теоріи зацѣпленій и нѣсколько словъ о цѣли труда автора. Историческій очеркъ довольно полонъ, хотя мало обстоятеленъ. Авторъ совсѣмъ не упоминаетъ о катящемся зацѣпленіи Оливье съ косыми осями, представляющемъ обобщеніе Уайтовыхъ системъ [1]), и о томъ особенномъ типѣ, которому Оливье далъ названіе штопорнаго зацѣпленія (engrenage à tire-bouchon) [2]). Многія свѣдѣнія почерпнуты непосредственно изъ предисловія къ книгѣ Оливье, безъ самостоятельной провѣрки. Сверхъ того, нѣкоторыя историческія данныя не точны. Такъ авторъ грубо ошибается, утверждая, что древнѣйшій изъ извѣстныхъ въ практикѣ типовъ зацѣпленій есть безконечный винтъ и неосновательно приписываетъ изобрѣтеніе этого механизма Паппу. Весьма трудно даже съ приблизительною точностью указать на время изобрѣтенія зубчатыхъ колесъ, восходящаго вѣроятно до чрезвычайно отдаленной эпохи [3]), хотя и приписываемаго то Ктезибію или его ученику Герону [4]), то Аристотелю или Архи-

---

[1]) Journal de Liouville, 1-re série, t. IV, an. 1839, стр. 304 и «Th. géom. d. engr.», chap. IV.

[2]) Journal de Liouville, 1-re série, t. V, an. 1840, стр. 151.

[3]) Сравн. Reuleaux, «Theoretische Kinematik», стр. 608, примѣчаніе 11.

[4]) Arago, «Sur les machines à vapeur». Annuaire du bureau des longitudes pour l'an 1829.

Digitized by Google

меду [1]); во всякомъ случаѣ, положительно извѣстно, что эти приводы были въ употребленіи у древнихъ грековъ по крайней мѣрѣ за полтора столѣтія до Р. Х. Что же касается до безконечнаго винта, то Паппъ, описывая подобный механизмъ въ восьмой книгѣ своихъ «Математическихъ собраній», по всей вѣроятности только излагалъ уже до него извѣстное.

Въ примѣчаніи, слѣдующемъ за предисловіемъ, изложены нѣкоторыя предварительныя условія касательно счета разстояній и угловъ, встрѣчающихся въ вопросѣ объ относительномъ движеніи двухъ вращающихся неизмѣняемыхъ системъ. Эти условія имѣютъ цѣлью, для достиженія возможной простоты и общности послѣдующихъ выводовъ, представить нѣкоторыя формулы, часто употребляемыя въ теоріи зацѣпленій, въ видѣ на столько общемъ, чтобы онѣ относились ко всѣмъ возможнымъ расположеніямъ осей и направленіямъ вращеній и въ то же время не содержали двойныхъ знаковъ, подобно формуламъ Беллера [2]).

Первая половина первой главы составляетъ основную часть разсужденія. Здѣсь изложены самыя общія рѣшенія существенныхъ вопросовъ кинематической теоріи зацѣпленій, независимо ни отъ какихъ частныхъ предположеній о положеніи осей, о видѣ или о родѣ движенія образующей поверхности (рѣзца). Указавъ на основную задачу изслѣдованія и на различіе между линейными и точечными системами, авторъ излагаетъ два общіе способа Оливье для разысканія сопряженныхъ поверхностей Φ, Φ'; при этомъ онъ напрасно полагаетъ каждую изъ угловыхъ скоростей ω, ω' вращенія

[1]) Rühlmann, «Allgemeine Maschinenlehre», Band I, 2-te Auflage, 1875, стр. 32.

[2]) «Beitrag zur Theorie der Bewegungsübertragung zwischen zwei beliebig im Raum liegenden Axen». Zeitschrift des Vereins der deutschen Ingenieure, Bd. XIV. 1870.

Digitized by Google

около осей зацѣпленія постоянною; такое допущеніе безъ нужды съуживаетъ общность всѣхъ его выводовъ, которые не перестали бы быть справедливыми и при болѣе общемъ условіи постоянства одного *отношенія* угловыхъ скоростей. При изложеніи втораго способа Оливье, въ которомъ образующая поверхность предполагается неизмѣняемо связанною съ одной изъ осей и сама есть одна изъ сопряженныхъ поверхностей, бездоказательно утверждается, что въ первомъ, болѣе общемъ, способѣ всегда возможно выбрать образующую поверхность Σ и ея движеніе такъ, чтобы двѣ характеристики λ, λ', по которымъ Σ касается своихъ двухъ огибающихъ Φ, Φ', постоянно совпадали; возможность подобнаго выбора требуетъ подтвержденія, дать которое представлялся удобный случай при разборѣ условій линейнаго зацѣпленія въ началѣ втораго параграфа той же главы. Изложивъ общіе способы Оливье геометрически, авторъ переходитъ къ ихъ аналитической формулировкѣ, труду впервые имъ предпринятому и составляющему основаніе его своеобразнаго изложенія предмета. Избравъ три системы прямоугольныхъ осей, изъ которыхъ одна, (J), неподвижна, а двѣ другія, (M), (M'), соотвѣтственно связаны съ осями A, A' зацѣпленія, авторъ выходитъ изъ формулъ преобразованія координатъ системы (J) въ координаты системы (M) и опредѣляетъ значеніе входящихъ въ нихъ девяти коэффиціентовъ при координатахъ въ функціи отъ времени; полученныя такимъ образомъ зависимости можно разсматривать какъ основныя уравненія всей аналитической теоріи сопряженныхъ поверхностей зацѣпленій. Прилагая эти уравненія къ частному случаю, когда уголъ β между осями равенъ 0^0 или 180^0, авторъ, между прочимъ, приходитъ къ заключенію, что при $\beta=0^0$ и $\omega=\omega'$ различ-

Digitized by Google

ныя точки системы (M') описываютъ въ системѣ (M) равныя окружности, координаты центровъ которыхъ относительно (M) равны координатамъ описывающихъ точекъ относительно (M'); этотъ любопытный выводъ приводитъ его во второй главѣ къ одному замѣчательному типу плоскихъ зацѣпленій, въ возможности котораго нерѣдко сомнѣвались. и къ которому мы возвратимся ниже.

Указавъ на примѣненіе своихъ основныхъ зависимостей къ разысканію уравненій сопряженныхъ поверхностей Φ, Φ' относительно системъ $(M), (M'), (J)$, авторъ останавливается на весьма важномъ вопросѣ объ общихъ признакахъ линейнаго, точечнаго и невозможнаго зацѣпленія. Съ этой цѣлью онъ находитъ систему трехъ уравненій, опредѣляющихъ координаты точки пересѣченія двухъ характеристикъ λ, λ' образующей поверхности въ ея двухъ относительныхъ движеніяхъ въ (M) и (M'); если эти три уравненія различны и совмѣстны, зацѣпленіе будетъ точечное; если одно изъ нихъ есть слѣдствіе двухъ другихъ, зацѣпленіе будетъ линейное; наконецъ, если уравненія не совмѣстны, то зацѣпленіе невозможно. Какъ этотъ естественный путь рѣшенія, такъ и вся постановка вопроса въ столь общей формѣ встрѣчаются впервые у нашего автора, что̀ легко объясняется ихъ недоступностію общепринятымъ въ предметѣ геометрическимъ пріемамъ. Пользуясь найденнымъ условіемъ линейнаго зацѣпленія, авторъ аналитически выводитъ второй способъ Оливье для опредѣленія сопряженныхъ поверхностей изъ перваго; этотъ выводъ, основанный на тождественности функціи e^x съ своею производною, замѣчателенъ по своей изящности.

За основнымъ вопросомъ объ опредѣленіи сопряженныхъ поверхностей Φ, Φ' по данной образующей Σ, непосред-

Digitized by Google

ственно слѣдуютъ, по своей важности для излагаемой теоріи, вопросы объ опредѣленіи, по даннымъ Φ, Φ', линіи L точекъ касанія или поверхности S линій касанія поверхностей Φ, Φ' въ неподвижномъ пространствѣ и линій l, l' точекъ касанія поверхностей Φ, Φ' въ системахъ (M) и (M'). Уравненіе поверхности S было выведено для частнаго случая цилиндрическихъ зацѣпленій Штаркомъ [1]) и Беллеромъ [2]); авторъ даетъ въ самомъ общемъ видѣ уравненія каждаго изъ геометрическихъ мѣстъ L, S, l, l' для косыхъ осей.

Эта основная часть разсужденія заканчивается аналитическимъ изслѣдованіемъ признаковъ выпукло-выпуклаго и выпукло-вогнутаго зацѣпленія, имѣющихъ, какъ извѣстно, важное практическое значеніе. Къ сожалѣнію, сдѣланные здѣсь общіе выводы остались безъ всякаго примѣненія въ тѣхъ частяхъ сочиненія, которыя посвящены разбору различныхъ частныхъ типовъ зацѣпленій.

Большая часть второй половины первой главы имѣетъ предметомъ примѣненіе прежде найденныхъ выводовъ къ изслѣдованію общихъ свойствъ той группы зацѣпленій, въ которыхъ образующею поверхностью служитъ плоскость и, слѣдовательно, каждая изъ сопряженныхъ поверхностей Φ, Φ' есть поверхность линейчатая развертывающаяся. Авторъ находитъ уравненіе ребра возврата ρ огибающей Φ и выраженія для радіусовъ первой и второй кривизны линіи ρ въ функціяхъ коеффиціентовъ уравненія образующей плоскости. При выводѣ этихъ зависимостей авторъ сталкивается съ понятіями о *спрямляющей плоскости* (plan rectifiant Ланкре [3]) и о *спрямляющей поверхности* (surface recti-

---

[1]) Technische Blätter, 1869.

[2]) «Berechnung und Construction der Triebwerke», § 21.

[3]) Lancret, «Mémoire sur les courbes à double courbure». Mémoires présentés, т. I, стр. 420.

Digitized by Google

liante) линіи ρ; но, незнакомый съ геометрической теоріей кривыхъ двойной кривизны, онъ связываетъ эти два образа не съ линіею ρ, а съ развертывающеюся поверхностію Φ, и предлагаетъ даже для спрямляющей поверхности Σ названіе «кривой развертки» поверхности Φ, опираясь на нѣкоторыя свойства, которыми обладаетъ Σ по отношенію къ Φ. Оканчивая изслѣдованіе свойствъ сопряженныхъ огибающихъ плоскости, авторъ даетъ нѣсколько длинное, но остроумное доказательство замѣченной въ первый разъ Айри тождественности двухъ извѣстныхъ общихъ методовъ (способа огибающихъ и способа рулеттъ) для построенія профилей плоскихъ зацѣпленій.

Въ концѣ первой главы авторъ снова возвращается къ зацѣпленіямъ съ произвольной образующей поверхностью, съ цѣлью установить различіе между зацѣпленіями скользящими и катящимися и указать на способы для нахожденія катящихся системъ. Здѣсь встрѣчаемъ ту же ошибку, которую дѣлаетъ Гупильеръ въ § 34 своего сочиненія о зацѣпленіяхъ: изъ того, что при косыхъ осяхъ всѣ точки мгновенной оси относительнаго движенія двухъ системъ $(M), (M')$ имѣютъ скорости не равныя нулю, авторъ заключаетъ, что для такихъ осей катящееся зацѣпленіе невозможно; Оливье еще въ 1816 году доказалъ противное и неоднократно [1]) обращалъ вниманіе практиковъ на изобрѣтенную имъ катящуюся систему съ косыми осями, названную имъ engrenage hyperboloïdique à la White и отличающуюся существенно отъ Уайтовыхъ колесъ только родомъ катанія, которое въ послѣднихъ — *прямое*, а въ системѣ Оливье — *угловое*.

---

[1]) См. 1) «Note sur les diverses espéces de frottement qui peuvent exister entre deux courbes et deux surfaces», Paris. 1827; 2) двѣ статьи въ IV и V томѣ первой серіи журнала Ліувилля; 3) «Th. géom. d. engr.», chap IV.

Digitized by Google

Ошибочно съузивъ этимъ предѣлы задачи о катящихся системахъ, авторъ останавливается на вопросѣ, возможны-ли подобныя системы для осей, лежащихъ въ одной плоскости, который въ свою очередь распадается на два другіе — о катящемся линейномъ и катящемся точечномъ зацѣпленіи. Рѣшенія автора въ обоихъ случаяхъ вполнѣ своеобразны. По отношенію къ линейнымъ системамъ авторъ оправдываетъ высказанную еще Эйлеромъ мысль о невозможности катящагося зацѣпленія. Переходя затѣмъ къ точечнымъ системамъ, онъ сначала показываетъ, что вопросъ сводится на отысканіе такихъ сопряженныхъ поверхностей Ф, Ф′, для которыхъ линія L точекъ касанія въ абсолютномъ пространствѣ совпадаетъ съ мгновенною осью относительнаго движенія системъ (M,) (M'); по поводу послѣдней задачи авторъ даетъ здѣсь рѣшеніе общаго вопроса объ опредѣленіи, для какаго либо зацѣпленія, сопряженныхъ поверхностей Ф, Ф′ по данному геометрическому мѣсту L ихъ точекъ касанія въ неподвижномъ пространствѣ или въ системахъ (M), (M'), а примѣняя это рѣшеніе къ разматриваемому частному случаю, убѣждается въ возможности точечныхъ катящихся системъ около параллельныхъ и пересѣкающихся осей при замѣненіи сопряженныхъ поверхностей сопряженными *линіями*, и, для частнаго примѣра, разбираетъ зацѣпленіе Уайта съ параллельными осями.

Вторая глава разсужденія посвящена выводу изъ изложенной прежде общей теоріи — различныхъ частныхъ типовъ зацѣпленій, которые могутъ быть произведены винтовымъ движеніемъ плоскости. Здѣсь авторъ прежде всего получаетъ всѣ типы, указанные Пютцеромъ въ его статьѣ «Über den spiraloidischen Zahneingriff», а именно: 1) линейныя и точечныя зацѣпленія, въ которыхъ каждая изъ двухъ

Digitized by Google

сопряженныхъ поверхностей есть развертывающійся геликоидъ; 2) точечныя зацѣпленія, въ которыхъ каждая изъ двухъ сопряженныхъ поверхностей есть цилиндръ, имѣющій нормальнымъ сѣченіемъ развертывающую круга; 3) точечныя зацѣпленія и одно линейное зацѣпленіе (система Оливье), въ которыхъ одна изъ сопряженныхъ поверхностей есть развертывающійся геликоидъ, а другая — цилиндръ, имѣющій нормальнымъ сѣченіемъ развертывающую круга. Кромѣ самостоятельности метода, въ этой части труда обращаютъ на себя вниманіе слѣдующія поправки и дополненія къ изслѣдованіямъ Пютцера и Оливье. а) При разборѣ линейнаго типа геликоидальной системы 1) указывается на невозможность зацѣпленія въ случаѣ, когда образующая плоскость перпендикулярна къ мгновенной оси относительнаго движенія (M) въ (M') или (M') въ (M), ибо тогда оказывается, что обѣ характеристики λ, λ' не совпадаютъ, а параллельны; это обстоятельство упустилъ изъ виду Пютцеръ, формулируя условія линейнаго геликоидальнаго зацѣпленія словами «если сумма или разность радіусовъ основаній цилиндровъ, на которыхъ лежатъ ребра возврата геликоидовъ, равна кратчайшему разстоянію осей зацѣпленія и образующая плоскость параллельна этому кратчайшему разстоянію, то получается зацѣпленіе линейное»; къ двумъ указаннымъ здѣсь условіямъ необходимо присоединить третье — чтобы образующая плоскость не была перпендикулярна къ мгновенной оси относительнаго движенія. Оливье, разбирая условія линейнаго геликоидальнаго зацѣпленія, не замѣтилъ этого исключительнаго случая потому, что его изслѣдованіямъ были чужды всякія кинематическія представленія, а слѣдовательно и понятіе о мгновенной оси. б) По поводу линейнаго гели-

Digitized by Google

коидально-цилиндрическаго зацѣпленія 3) авторъ указываетъ на невѣрность окончательныхъ формулъ, данныхъ Оливье для этого типа на стр. 28 и 29 его «Théorie géométrique des engrenages». в) Говоря о независимости геликоидальнаго зацѣпленія 1) отъ угла β между его осями, авторъ дѣлаетъ весьма интересное въ практическомъ отношеніи и ускользнувшее отъ вниманія Пютцера замѣчаніе о существованіи опредѣленныхъ предѣловъ измѣняемости угла β, внѣ которыхъ зацѣпленіе дѣйствовать не можетъ.

Слѣдующій отдѣлъ второй главы посвященъ исключительно цилиндрическимъ зацѣпленіямъ съ параллельными осями. Разсматривая эти зацѣпленія какъ произведенныя движеніемъ плоскости и основываясь на найденныхъ въ началѣ той же главы зависимостяхъ для опредѣленія огибающихъ плоскости, перемѣщающейся винтовымъ движеніемъ, авторъ сначала получаетъ всѣ употребительные типы плоскихъ зацѣпленій, кромѣ зацѣпленія по развертывающимъ круга, которое было найдено раньше какъ частный случай геликоидальнаго типа: эпициклоидальную систему, систему съ плоскими гранями и цѣвочную систему. Послѣдняя система выведена какъ частный случай изъ особеннаго, указаннаго авторомъ типа, въ которомъ каждый изъ сопряженныхъ профилей есть развертывающая обыкновенной эпициклоиды. Этотъ новый типъ есть въ сущности производный отъ обыкновеннаго эпициклоидальнаго: онъ получается изъ послѣдняго, замѣнивъ эпициклоиды имъ параллельными кривыми на основаніи протрактивнаго способа, приведеннаго Рёло въ § 35 его «Theoretische Kinematik». Онъ заслуживаетъ вниманія съ точки зрѣнія классификаціи зацѣпленій, такъ какъ, становясь на рубежѣ между эпициклоидальной и цѣвочной системами, онъ пополняетъ пробѣлъ въ

Digitized by Google

ряду цилиндрическихъ типовъ и даетъ право разсматривать вторую систему какъ частный случай первой.

Несравненно большій интересъ представляютъ двѣ другія цилиндрическія системы, указанныя въ концѣ настоящаго отдѣла. Рѣчь идетъ о рѣшеніи слѣдующей кинематической задачи: помощью двухъ цилиндрическихъ зубчатыхъ колесъ преобразовать вращеніе около данной оси въ вращеніе около другой оси, параллельной первой, при условіи чтобы оба вращенія происходили съ равными угловыми скоростями и въ одну и ту же сторону. Вопросъ рѣшался бы внѣшнимъ зацѣпленіемъ изъ двухъ равныхъ цилиндрическихъ колесъ, если бы не требовалась одноименность вращеній; для удовлетворенія послѣдняго условія употребляютъ, какъ извѣстно, внутреннее зацѣпленіе; но, съ другой стороны, со свойствами обыкновеннаго внутренняго зацѣпленія не совмѣстимо условіе равенства угловыхъ скоростей, требующее равенства числа зубцовъ на обоихъ колесахъ. Вслѣдствіе этого противорѣчія сомнѣвались въ возможности рѣшенія приведенной задачи, пока Рёло, въ одномъ изслѣдованіи [1]), опубликованномъ въ самое недавнее время, не предложилъ, подъ названіемъ *параллельныхъ колесъ* (Parallelräder), нѣсколько типовъ зацѣпленій, удовлетворяющихъ всѣмъ требованіямъ вопроса. Два изъ этихъ типовъ получены авторомъ разсматриваемаго разсужденія. Что авторъ былъ приведенъ къ нимъ совершенно независимо, въ этомъ убѣждаетъ прежде всего полнѣйшее различіе путей, которыми онъ и Рёло приходятъ къ цѣли; у перва-

[1]) Reuleaux, «Über die Parallelräder und einige verwandte Mechanismen.» Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses, 1875, Heft 2.

Digitized by Google

го сопряженные профили параллельныхъ колесъ получаются аналитически какъ очень частное слѣдствіе весьма общихъ, прежде выведенныхъ формулъ, тогда какъ Рёло находитъ ихъ на основаніи чисто геометрическихъ соображеній. Съ другой стороны, упомянутая выше статья Рёло появилась въ печати лишь за нѣсколько мѣсяцевъ до представленія разсужденія въ факультетъ и была помѣщена въ изданіи, весьма мало у насъ распространенномъ и едва ли доступномъ студенту.

Въ третьей и послѣдней главѣ изложена теорія двухъ зацѣпленій, которыя не могутъ быть произведены движеніемъ плоскости: системы Тессари и безконечнаго винта.

При изложеніи теоріи зацѣпленія Тессари авторъ отступаетъ отъ выдержаннаго имъ во всѣхъ остальныхъ частяхъ сочиненія аналитическаго метода и пользуется способомъ графическимъ, употребленнымъ самимъ Тессари въ его статьѣ «Sopra la costruzione degli ingranaggi ad assi non concorrenti». О такомъ отступленіи нельзя не пожалѣть, какъ съ точки зрѣнія цѣльности изложенія, такъ и въ виду того, что аналитическое рѣшеніе, при всей его сложности, обнаружило бы однако нѣкоторыя свойства точной поверхности, сопряженной съ гиперболическимъ параболоидомъ, которыхъ не можетъ раскрыть приближенный графическій способъ Тессари. Вслѣдствіе полнаго сходства изложенія автора съ источникомъ, которымъ онъ здѣсь пользовался, эта часть разсужденія не представляетъ ничего интереснаго; въ нее вкралась даже одна ошибка, основанная на томъ заблужденіи автора, будто задача «вписать въ данный уголъ прямую данной длины параллельно данному направленію» неразрѣшима геометрически.

Интересъ труда снова возрастаетъ въ концѣ третьей

Digitized by Google

главы и всего сочиненія, гдѣ авторъ, возвращаясь опять къ прежнему способу изслѣдованія, въ первый разъ даетъ аналитическую теорію точечнаго безконечнаго винта съ прямоугольной нарѣзкой. Изложенію этой теоріи онъ предпосылаетъ рѣшеніе общей задачи о разысканіи одной сопряженной поверхности Φ', когда дана другая Φ и извѣстна линія L точекъ касанія поверхностей Φ, Φ' въ неподвижномъ пространствѣ. Положивъ затѣмъ уголъ между косыми осями A, A' равнымъ прямому и принявъ за поверхность Φ косой геликоидъ съ направляющею плоскостью, а за линію L прямую, параллельную оси A и лежащую въ плоскости, проведенной чрезъ A перпендикулярно къ A', онъ находитъ, что поверхность Φ', сопряженная съ косымъ геликоидомъ Φ, есть развертывающійся геликоидъ. Въ заключеніе доказано, что полученная система безконечнаго винта съ прямоугольной нарѣзкой принадлежитъ къ зацѣпленіямъ точечнымъ; при этомъ авторъ напрасно не выяснилъ почему у Оливье [1]) безконечный винтъ получается по тому изъ двухъ общихъ способовъ опредѣленія сопряженныхъ поверхностей, который можетъ давать одни линейныя зацѣпленія, что̀ повидимому противорѣчитъ выводу автора, но легко объясняется указаннымъ Беланже [2]) дѣленіемъ употребляемыхъ въ практикѣ безконечныхъ винтовъ на два различные рода.

Изложеніе автора страдаетъ многими недостатками. Тяжелый, мало обработанный языкъ, неопытность въ письменномъ выраженіи математическихъ мыслей, частый произволъ въ употребленіи спеціальныхъ терминовъ и даже

---

[1]) «Th. géom. d. engr.», стр. 11.

[2]) Belanger, «Traité de Cinématique», 1864. p. 137.

Digitized by Google

знаковъ, неразборчивость въ выраженіяхъ производятъ непріятное впечатлѣніе, которое изглаживается лишь все возрастающимъ при чтеніи интересомъ къ полному самостоятельной мысли содержанію.

Наконецъ, смотря на разсужденіе съ точки зрѣнія тѣхъ спеціальныхъ требованій, которыя были выражены факультетомъ при заданіи темы, можно упрекнуть автора только въ совершенномъ невниманіи, съ какимъ онъ отнесся къ нѣкоторымъ далеко не лишеннымъ интереса частнымъ типамъ зацѣпленій съ косыми осями. Сюда я отношу прежде всего упомянутыя уже мною прежде гиперболоидальное и штопорное зацѣпленія Оливье, служащія единственными представителями катящихся системъ около косыхъ осей; затѣмъ—систему винтовыхъ колесъ, происходящую отъ безконечнаго винта [1]), которая начинаетъ уже проникать въ практику, какъ попоказали нѣкоторые примѣры на вѣнской выставкѣ; наконецъ—описанную Виллисомъ [2]), но извѣстную вѣроятно еще съ давнихъ поръ систему двухъ цѣвочныхъ колесъ, служащую для рѣшенія при косыхъ осяхъ [3]) той же кинематической задачи, какую параллельныя колеса Рёло рѣшаютъ при осяхъ параллельныхъ.—Но какъ къ этимъ опущеніямъ, такъ и къ другимъ недостаткамъ, указаннымъ прежде

---

[1]) Сравн. Haton de la Goupillière, «Traité théorique et pratique des engrenages», § 38.

[2]) «Principles of mechanism», second edition, 1870, § 196. Сравн. также Giulio, «Elementi di Cinematica applicata alle arti», seconda edizione, 1854, § 169, и Reuleaux, «Über die Parallelräder und einige verwandte Mechanismen.»

[3]) Лабуле («Traité de Cinématique», 1861, § 274) ошибочно полагаетъ, что эти колеса могутъ служить только для разсмотрѣннаго Виллисомъ и Жіуліо частнаго случая, когда уголъ между осями равенъ прямому. Сравн. Reuleaux, «Über Parallelräder etc.»

Digitized by Google

при подробномъ разборѣ, нельзя, на мой взглядъ, не отнестись снисходительно въ виду той полной самостоятельности, которую вообще обнаружилъ авторъ при рѣшеніи предложеннаго вопроса.

На основаніи всего сказаннаго, я разсматриваю разсужденіе съ эпиграфомъ «Математическая формула» и проч. не только какъ превосходный отвѣтъ на заданную тему и какъ выдающуюся студентскую работу, но и какъ трудъ, многія самостоятельныя стороны котораго могутъ, при ихъ дальнѣйшемъ развитіи, принести существенную пользу въ разработкѣ вопроса о зацѣпленіяхъ съ косыми осями. Я полагаю поэтому, что авторъ вполнѣ заслуживаетъ присужденія *высшей* награды, предоставленной условіями конкурса, на который подано разсужденіе.

Digitized by Google

Digitized by Google

ДОКЛАДЪ

Коммиссіи, назначенной совѣтомъ по вопросу о перенесеніи библіотеки.

Въ совѣтъ ИМПЕРАТОРСКАГО Новороссійскаго университета.

Коммисія, назначенная совѣтомъ въ его засѣданіи. 18 декабря 1875 года, имѣла 20 того же декабря первое свое засѣданіе, въ которомъ постановила: просить профессора Сабинина собрать всѣ документы, относящіеся къ вопросу о перенесеніи библіотеки въ нижній этажъ. Вслѣдствіе этого постановленія, профессоръ Сабининъ вошелъ въ коммисію съ слѣдующимъ представленіемъ (отъ 28-го декабря 1875 года). «Имѣю честь представить на благоусмотрѣніе коммисіи всѣ данныя, относящіяся къ вопросу о перенесеніи библіотеки и основанныя на тѣхъ документахъ, которые поручила мнѣ собрать коммисія въ засѣданіи своемъ 20 декабря 1875 года.

1) Съ самаго перехода бывшаго лицея въ зданіе, принадлежащее теперь университету и находящееся на дворянской улицѣ, нѣкоторая часть библіотеки была помѣщена въ подвальномъ этажѣ, а бо́льшая часть ея на хорахъ актовой залы. Въ 1862 году часть библіотеки, помѣщавшаяся на хорахъ актовой залы, была перенесена въ 1-й нижній этажъ на то крыло, гдѣ теперь находится механическій кабинетъ, вслѣдствіе открывшагося въ этомъ мѣстѣ свободнаго помѣщенія (см. архивъ по правленію, дѣла: подъ № 82 за 1857 г. и подъ № 93 за 1862 годъ).

Digitized by Google

Предъ открытіемъ университета, при приспособленіи помѣщеній къ нуждамъ университета, библіотека была перенесена на противоположное крыло того же нижняго этажа и до 1868 года помѣщалась въ комнатахъ, занимаемыхъ теперь канцеляріей, квартирой доцента Кондакова и двумя комнатами музея, которыхъ окна выходятъ на улицы дворянскую и елисаветинскую (см. архивъ по правленію, дѣла: подъ № 158 за 1862 годъ и подъ №№ 2 и 13 за 1863 годъ).

2) Въ началѣ 1868 года, на основаніи предложенія г. попечителя отъ 4-го марта 1868 года за № 790, (см. протоколъ засѣданія совѣта 7 марта 1868 г. статья 7-я), совѣтомъ была учреждена коммисія по дѣлу о размѣщеніи кабинетовъ и библіотеки. Въ этой коммисіи было сдѣлано предложеніе о перенесеніи всей библіотеки въ 3-й этажъ; вслѣдствіе этого предложенія неминуемо возникъ въ первый разъ вопросъ о томъ, не можетъ-ли тяжесть библіотеки угрожать прочности зданія чрезъ помѣщеніе ея въ 3-мъ этажѣ? Приглашенные въ эту коммисію университетскій архитекторъ Іодко и другой—Шашинъ, строитель зданія, дали согласно слѣдующій отзывъ: *тяжесть библіотеки нисколько не угрожаетъ прочности зданія, если шкафы съ книгами и полки будутъ разставлены какъ по стѣнамъ, образующимъ залы 3-го этажа, такъ и по стѣнамъ тоже капитальнымъ, находящимся подъ этими залами во 2-мъ этажѣ* (см. 12 статью протокола засѣданія совѣта 15-го апрѣля 1868 г.) На основаніи этого отзыва и вслѣдствіе особаго мнѣнія бывшаго ректора И. Д. Соколова, совѣтъ, въ засѣданіи своемъ 13 мая 1868 года (см. 2-ю статью протокола этого засѣданія), постановилъ: перенести библіотеку въ 3-й этажъ, въ которомъ она находится и по настоящее время.

Digitized by Google

3) Въ 1872 году, вслѣдствіе представленія правленія, совѣтъ, въ засѣданіи своемъ 7-го апрѣля 1872 года, (см. 11 стат. протокола этого засѣданія), постановилъ: «въ виду возбужденнаго вопроса о неудобствахъ помѣщенія библіотеки въ верхнемъ этажѣ, поручить библіотечной коммисіи, усиливъ составъ ея тремя новыми членами, профессорами: Юргевичемъ, Абашевымъ и Вольскимъ обсудить всесторонне вопросъ о перенесеніи ея въ нижній этажъ». Такъ какъ въ тоже время въ правленіи возникъ вопросъ о трещинахъ, обнаружившихся по наружнымъ стѣнамъ библіотечныхъ комнатъ, то упомянутая коммисія не могла не обратить вниманія и на вопросъ о томъ, можетъ ли повредить прочности зданія вѣсъ библіотеки чрезъ помѣщеніе ея въ 3-мъ этажѣ? Относительно этаго вопроса библіотечная коммисія въ 1872 году дала заключеніе въ томъ смыслѣ, что не представляется ни малѣйшей опасности для прочности зданія отъ помѣщенія библіотеки въ 3-мъ этажѣ, такъ какъ вѣсъ библіотеки составляетъ не болѣе какъ четвертую часть въ сравненіи съ тѣмъ, который, по мнѣнію экспертовъ, можетъ вынести зданіе?! (см. 12 статью протокола засѣданія совѣта 29 мая 1872 г). Но такое заключеніе совершенно ошибочно и ошибка произошла вслѣдствіе неточности данныхъ, сообщенныхъ архитекторомъ Іодко въ слѣдующемъ его письмѣ отъ 9 мая 1872 г. на имя бывшаго предсѣдателя библіотечной коммисіи, професора В. В. Богишича: «На письмо ваше, м. г. Вальтасаръ Власьевичъ, отъ 29 апрѣля (1872 г.), честь имѣю сообщить, что вопросъ относительно того, сколько можно нагрузить на квадратную сажень пола въ 3-мъ этажѣ университетскаго дома, безъ вреда зданію, требуетъ, при разрѣшеніи, точныхъ данныхъ, точныхъ измѣреній: длины и толщины балокъ, на кото-

Digitized by Google

рыхъ основанъ полъ, разстоянія между балками и насколько концы таковыхъ балокъ задѣланы въ стѣны. При неимѣніи этихъ данныхъ, предложенный вопросъ съ математическою точностью не можетъ быть разрѣшенъ, хотя имѣется формула Рамсена $p=\frac{hf}{21}$, въ которой p—искомый вѣсъ, h—толщина балки по вертикальному направленію, f—предѣлъ разрыва сосноваго дерева при сѣченіи въ 1 кв. верш. (1000 пудъ) и l—длина балки. Допуская, что стѣны выдержатъ давленіе какой бы ни было нагрузки и что h= 7 верш., а l= 4 саж., давленіе опредѣлится въ 127 пуд. на квадратную сажень. Практическій способъ, для опредѣленія давленія на квадратную сажень выясненъ мѣстными условіями, по которымъ въ магазинахъ, при толщинѣ балокъ, опредѣленныхъ въ приведенномъ примѣрѣ,—не дозволяется грузить на квадратную сажень болѣе 25 четвертей пшеницы, или 250 пуд.». Въ составѣ членовъ библіотечной коммисіи въ 1872 году не было такого, который бы былъ знакомъ и съ строительнымъ дѣломъ и съ строительнымъ уставомъ на столько, чтобы представить совѣту доказательство, что приведенное письмо г. Іодко не было надлежащимъ отвѣтомъ, который была бы въ правѣ ожидать коммиссія на предложенный ею вопросъ отъ г. Іодко, какъ университетскаго архитектора; а безъ представленія совѣту такого доказательства, и въ виду того, что коммисіи предстояла необходимость войти въ совѣтъ съ докладомъ о своемъ заключеніи въ непродолжительный срокъ, а именно къ засѣданію совѣта 29 мая 1872 года—послѣднему въ $18\frac{71}{72}$ академическомъ году,—коммисіи ничего болѣе не оставалось дѣлать какъ во 1-хъ, при рѣшеніи вопроса о возможности помѣщенія библіотеки въ 3-мъ этажѣ безъ вреда зданію, принять въ основаніе тотъ практическій способъ,

Digitized by Google

который сообщенъ г. Іодко въ концѣ его вышеупомянутаго письма и во 2-хъ, принявъ, сообразно съ этимъ способомъ, средній вѣсъ библіотеки на одну квадратную сажень равнымъ 58, 1 пуда,—сравнить эту тяжесть съ тѣмъ грузомъ, болѣе котораго не дозволяется класть на одну квадратную сажень и который, какъ слѣдуетъ изъ письма г. Іодко, равенъ 250 пудамъ. Такимъ образомъ, безвыходнымъ положеніемъ, въ которое была поставлена библіотечная коммисія въ 1872 году письмомъ г. Іодко, объясняется то, что коммисія, по необходимости, должна была основать свое заключеніе на неточныхъ данныхъ, сообщенныхъ ей архитекторомъ Іодко, а вслѣдствіе этого, какъ уже объяснено мною, и произошла ошибка, содержащаяся въ приведенномъ мною заключеніи библіотечной коммисіи въ 1872 году; поэтому ссылаться на это заключеніе, рѣшительно невозможно при рѣшеніи вопроса о вредѣ зданію, причиняемомъ вѣсомъ библіотеки чрезъ помѣщеніе ея въ 3-мъ этажѣ.

4) Неточность тѣхъ данныхъ, которыя, какъ сказано въ 3-мъ пунктѣ, сообщены архитекторомъ Іодко въ библіотечную коммисію въ 1872 году,—и не для спеціалиста въ строительномъ дѣлѣ обнаруживается теперь съ достаточною ясностью послѣ того, какъ изъ копій съ акта и приложеннаго при немъ представленія правленія въ совѣтъ отъ 17-го декабря 1875 года за № 2689 стало извѣстно, что въ библіотечныхъ залахъ половыя балки въ 5 сажень длиною и 6 вершковъ толщиною упираются посредствомъ подкладокъ въ ключи арокъ и сводовъ. Дѣйствительно: такъ какъ каждая изъ половыхъ балокъ, на которыхъ стоятъ двойныя полки, упирается въ ключи арокъ и сводовъ посредствомъ подкладокъ, находящихся по срединѣ балки, при длинѣ ея въ 5 сажень, при толщинѣ въ 6 вершковъ и при ширинѣ

Digitized by Google

въ $5^1/_2$ вершковъ, то наибольшая величина P груза, который безъ всякаго вреднаго вліянія на балку можетъ быть выдержанъ ею, опредѣлится по формулѣ $P=\frac{8m}{l}$, гдѣ 2l—длина балки, равная 5 саженямъ, а $M=12.bh^2$, если b—ширина балки равная $5^1/_2$ вершкамъ и h—толщина равная 6 вершкамъ (смот. 106 и 107 страницы техническаго календаря за 1876 годъ, составленнаго Н. М. Бихеле, для инженеровъ, архитекторовъ, строителей и техниковъ); производя вычисленіе $[P=\frac{8.\ 12.\ 11.\ 36.\ 2}{2.\ 5.\ 48}=\frac{12.\ 12.\ 11}{10.}=158{,}4$ пудамъ], получимъ, что грузъ P равенъ 158,4 пудамъ; между тѣмъ двойная полка, стоящая на каждой половинѣ упомянутыхъ балокъ, содержитъ 18 рядовъ книгъ, каждый рядъ—длиною $6^1/_2$ аршинъ, рядъ же книгъ различнаго формата длиною въ 1 аршинъ, поставленныхъ такъ, какъ обыкновенно ставятъ книги на полки, вѣситъ не менѣе 1 пуда,—значитъ, двойная полка, стоящая на каждой половинѣ упомянутыхъ балокъ, содержитъ книгъ вѣсомъ въ 117 пудовъ; если къ этому вѣсу прибавить вѣсъ двойной полки не менѣе 70 пудовъ*), вѣсъ половой доски, на которой стоитъ двойная полка, въ 6,4 пуда, то получимъ, что на каждой половинѣ упомянутыхъ балокъ лежитъ грузъ въ 193,4 пуда, превосходящій грузъ P= 158, 4 пуда не менѣе какъ на четвертую часть его, т. е. тотъ грузъ P, бо́льшій вѣсъ котораго оказываетъ уже вредное вліяніе на балку, а тѣмъ самымъ и на сводъ, такъ какъ каждая изъ балокъ, на ко-

*) Двойная полка длиною $6^1/_2$ ар. состоитъ: a) изъ 11 горизонтальныхъ досокъ, изъ которыхъ 8 шириною 14 вер., а 3—шириною 1 ар. 3 вер. и b) изъ 12 вертикальныхъ досокъ, изъ которыхъ 6 длиною $3^1/_2$ ар. и шириною 14 вер., а другія 6 длиною $1^1/_2$ ар. и шириною 1 ар. 3 вер., толщиною всѣ эти доски въ $1^1/_2$ дюйма. вѣсъ же доски въ $1^1/_2$ дюйма толщиною, 7 дюймовъ шириною и 1 саж. длиною равенъ 0,57 пуд., (см. 17 стр. техническаго календ. Бихеле), откуда и получится что вѣсъ двойной полки длиною въ $6^1/_2$ ар. равенъ 73,5 пуд.

Digitized by Google

торыхъ стоятъ двойныя полки, имѣетъ такое положеніе, что упирается въ ключи сводовъ и арокъ; строго говоря, слѣдуетъ опредѣлить, какъ именно великъ тотъ вредъ, который означенной балкѣ, упирающейся по срединѣ въ ключь свода или арки, причиняется грузомъ размѣщающимся по 193 пуд. на каждой ея половинѣ;—для этаго опредѣленія, которое можетъ быть сдѣлано точнѣе техникомъ, необходимо принять во вниманіе вліяніе другихъ балокъ, не отягощенныхъ грузомъ; если-же, какъ и слѣдуетъ, вынуть подкладки для освобожденія сводовъ отъ вреднаго для нихъ давленія, то наибольшая величина Р. груза, который можетъ быть выдержанъ каждой изъ упомянутыхъ пяти-саженныхъ балокъ безъ всякаго вреда для нея, будетъ равенъ 79,2 пуд., а на всей таковой балкѣ будетъ лежать грузъ въ 386 пуд.—Такимъ образомъ, если бы архитекторомъ Іодко въ библіотечную коммисію въ 1872 году были сообщены данныя, хотя бы на столько точныя, что были бы извѣстны длина, толщина и ширина половыхъ балокъ въ библіотечныхъ комнатахъ, то библіотечная коммисія въ 1872 году, конечно, имѣла бы достаточное основаніе не представлять совѣту такого заключенія, какое было представлено ею въ засѣданіе совѣта 29 мая 1872 года.

5) Въ залахъ библіотеки шкафы и полки съ книгами разставлены съ явнымъ нарушеніемъ тѣхъ условій которыми, согласно отзыву гг. Іодко и Шашина, процитированному мною во 2-мъ пунктѣ, опредѣлялась возможность помѣщенія библіотеки въ 3-мъ этажѣ безъ вреда зданію (см. 12-ю статью протокола засѣданія совѣта 15 апрѣля 1868 года и 2 статью протокола засѣданія совѣта 13 мая 1868 года). Дѣйствительно: во 1-хъ, изъ представленнаго архитекторомъ Іодко плана видно, что изъ капитальныхъ стѣнъ, доходя-

Digitized by Google

щихъ только до 3-го этажа, есть одна только стѣна, именно та, которая на планѣ означена буквами Ао Во; во 2-хъ, въ залахъ библіотечныхъ, въ которыхъ исключительно помѣщены шкафы съ книгами и подъ которыми въ среднемъ этажѣ находятся 4 аудиторіи, а въ нижнемъ музей, поставлено пять рядовъ шкафовъ за исключеніемъ тѣхъ, которые стоятъ по наружнымъ стѣнамъ, между тѣмъ въ соотвѣтствующихъ помѣщеніяхъ въ среднемъ этажѣ находятся только три промежуточныя стѣны, а въ 1-мъ этажѣ, гдѣ музей, только двѣ промежуточныя стѣны; въ залахъ же библіотечныхъ, въ которыхъ помѣщены исключительно полки съ книгами и подъ которыми въ среднемъ этажѣ находится физическій кабинетъ, а въ 1-мъ залы факультета, совѣта и ректорская комната, поставлено 7 рядовъ полокъ за исключеніемъ тѣхъ, которыя стоятъ по наружнымъ стѣнамъ, между тѣмъ въ соотвѣтствующихъ помѣщеніяхъ въ среднемъ этажѣ, гдѣ находится физическій кабинетъ, находится только одна промежуточная стѣна, а въ 1 мъ этажѣ двѣ промежуточныя стѣны, изъ которыхъ одна тонкая, сдѣланная только въ 1874 году. Если же въ 3-мъ этажѣ шкафы и полки съ книгами размѣстить безъ нарушенія условій, которыми въ 1868 году опредѣлялась возможность помѣщенія библіотеки въ 3-мъ этажѣ безъ вреда зданію, то помѣщеніе даже во всемъ 3-мъ этажѣ оказалось бы столь малымъ, что и при настоящемъ составѣ библіотеки помѣщеніе ея во всемъ 3-мъ этажѣ было бы рѣшительно невозможно.

6) Изъ копій съ акта и приложеннаго при немъ представленія правленія въ совѣтъ отъ 7 декабря 1875 г. за № 2689 видно, что мнѣніе архитекторовъ: фонъ-Круга, Коклена, Вейтко и Іодко, подписавшихъ актъ, относительно необходимости перенесенія библіотеки въ нижній этажъ, зак-

Digitized by Google

лючается въ слѣдующемъ: «послѣ вскрытія досокъ пола въ библіотекѣ, помѣщающейся въ 3-мъ этажѣ зданія оказалось, что половыя балки при 5 саженяхъ длины и 6 вершкахъ толщины упираются, посредствомъ подкладокъ, въ ключи арокъ и сводовъ. Находя, что при помѣщеніи въ этомъ этажѣ библіотеки отъ сотрясенія половъ усиливаются причины образованія трещинъ, мы полагаемъ библіотеку перенести изъ 3-го этажа въ нижній».

7) Весьма вѣскимъ основаніемъ для приведенія въ исполненіе мнѣнія архитекторовъ: Фонъ-Круга, Коклена, Вейтко и Іодко, находившихъ необходимымъ перенесеніе библіотеки въ 1-й нижній этажъ, служитъ также слѣдующій аргументъ: библіотека есть самое цѣнное и нужное имущество университета, которое должно быть охраняемо всѣми средствами отъ всякой самой отдаленной опасности, а въ слѣдствіе этого должно быть помѣщаемо въ такихъ частяхъ зданія, которыя наименѣе подвержены опасности отъ пожара и изъ которыхъ въ случаѣ таковой опасности, имущество библіотеки могло бы наиудобнѣе быть спасено; 3-й этажъ нашего зданія, неимѣющій сводовъ сверху, сложенный изъ простаго извѣстковаго камня, находящійся прямо подъ крышей, представляетъ гораздо болѣе опасности отъ пожара для библіотеки, чѣмъ нижній 1-й этажъ; мало того, если помѣстить библіотеку въ лѣвой половинѣ 1-го этажа при нѣкоторыхъ незначительныхъ передѣлкахъ и при условіи, чтобы комнаты для библіотечныхъ служителей были, какъ и теперь, въ подвальномъ этажѣ, то помѣщеніе библіотеки въ лѣвой половинѣ нижняго этажа можно считать безопаснымъ отъ пожара, потому что подъ лѣвой половиной 1-го этажа нѣтъ подвальнаго этажа, всѣ комнаты этой половины также какъ и правой, имѣютъ вверху сводъ, а комнаты, которыхъ окна выходятъ на дво-

Digitized by Google

рянскую улицу и въ которыхъ можетъ быть сосредоточена главнѣйшая часть библіотеки, имѣютъ и полъ каменный; печки всѣхъ комнатъ, въ которыхъ будутъ поставлены шкафы и полки, будутъ отапливаться изъ коридора, а не изъ самыхъ комнатъ, между тѣмъ какъ въ 3-мъ этажѣ во всѣхъ комнатахъ полъ и потолокъ деревянные, а комнаты, въ которыхъ стоятъ полки и въ которыхъ сосредоточена большая часть библіотеки, устроены такъ, что печи, въ нихъ находящіяся, по необходимости, должны быть топимы въ самыхъ комнатахъ, отапливаются же эти комнаты печками желѣзными, поставленными не возлѣ каменныхъ стѣнъ комнатъ, а въ довольно значительномъ отъ нихъ разстояніи».

По заслушаніи представленныхъ профессоромъ Сабининымъ данныхъ, относящихся къ вопросу о помѣщеніи библіотеки, коммисія, въ засѣданіи своемъ 29 декабря 1875 года, пришла къ заключенію о необходимости перенести библіотеку съ третьяго этажа въ нижній, чтобы устранить опасность прочности зданія чрезъ помѣщеніе библіотеки въ 3-мъ этажѣ; вмѣстѣ съ тѣмъ коммисія постановила составленіе проекта размѣщенія библіотеки въ нижнемъ этажѣ поручить профессору Сабинину, который и вошелъ въ коммисію съ слѣдующимъ представленіемъ отъ 30-го января 1876 года.

«Вслѣдствіе постановленія коммисіи отъ 29-го декабря 1875 года, имѣю честь представить на ея благоусмотрѣніе слѣдующія соображенія, относительно размѣщенія библіотеки въ нижнемъ этажѣ и относительно распредѣленія другихъ помѣщеній, для которыхъ назначеніе мѣста зависитъ отъ перенесенія библіотеки съ 3-го этажа въ нижній.

1) Для составленія проекта размѣщенія библіотеки въ нижнемъ этажѣ прежде всего необходимо было свѣдѣніе о

Digitized by Google

томъ, какіе въ настоящее время имѣются въ библіотекѣ шкафы и полки съ книгами; за этимъ свѣдѣніемъ я и обратился къ библіотекарю В. М. Шишковскому, отъ котораго и получилось донесеніе отъ 12 января 1876 года. По этому донесенію въ точности составленъ списокъ шкафовъ и полокъ подъ тѣми же нумерами, подъ которыми полки и шкафы поставлены на планѣ нижняго этажа: арабскими цифрами означены полированныя полки и шкафы, а римскими цифрами означены только простыя полки. (Этотъ списокъ приложенъ къ докладу въ концѣ).

2) Лѣвая половина нижняго этажа при нѣкоторыхъ передѣлкахъ, весьма незначительныхъ, будетъ имѣть всѣ условія, необходимыя для прочности и безопасности помѣщенія библіотеки, такъ какъ въ трехъ большихъ залахъ, которыхъ окна выходятъ на дворянскую улицу и въ которыхъ можетъ быть сосредоточена главнѣйшая часть библіотеки, мраморные полы *настланы по землѣ*, въ чемъ удостовѣряетъ университетскій архитекторъ своимъ рапортомъ въ коммисію отъ 18 января 1876 года.

3) Такъ какъ для размѣщенія библіотеки въ нижнемъ этажѣ необходимы нѣкоторыя передѣлки, то я и обратился къ университетскому архитектору Іодко съ запросомъ о томъ, находитъ ли онъ возможнымъ сдѣлать эти передѣлки безъ всякаго вреда зданію и получилъ его рапортъ отъ 18 января 1876 года въ смыслѣ утвердительномъ.

4) Такъ какъ лѣвая половина нижняго этажа представляетъ болѣе выгодное помѣщеніе по отношенію къ прочности, то необходимо было занять подъ библіотеку тѣ комнаты, въ которыхъ находится теперь механическій кабинетъ, почему я и обратился къ завѣдующему этимъ кабинетомъ профессору В. Н. Лигину съ запросомъ о томъ, на-

Digitized by Google

ходитъ ли онъ возможнымъ помѣстить механическій кабинетъ и при немъ имѣющуюся аудиторію въ трехъ комнатахъ R_1, R_2 и R_3, занятыхъ въ настоящее время канцеляріей совѣта, на этотъ запросъ получилось увѣдомленіе отъ В. Н. Лигина отъ 20 января 1876 года въ утвердительномъ смыслѣ.

5) По полученіи представленныхъ въ коммисію донесеній отъ библіотекаря, архитектора и завѣдующаго механическимъ кабинетомъ, я счелъ необходимымъ немедленно приступить къ составленію проекта плана размѣщенія библіотеки на лѣвой половинѣ нижняго этажа, но не иначе, какъ при участіи библіотекаря. Этотъ проектъ, окончательно составленный мною вмѣстѣ съ библіотекаремъ предлагается на разсмотрѣніе коммисіи. Изъ этого проекта видно, что библіотеку во всемъ ея настоящемъ составѣ совершенно возможно помѣстить на одной лѣвой половинѣ нижняго этажа съ слѣдующими передѣлками: a) сломать и задѣлать двѣ печки — одну находящуюся въ комнатѣ H въ углу между стѣнами коридора и швейцарской; а другую въ комнатѣ X_2 въ углу между коридорными стѣнами; b) сломать три перегородки одну между комнатами G_1 и G_2, другую между комнатами B и C и третью между комнатами C и D; c.) снять стѣну между комнатами X_1 и X_2 и печь передвинуть къ стѣнѣ такъ, чтобы она выступала отъ коридорной стѣны на $^1/_2$ арш., шириною была бы въ 2 аршина и находилась на разстояніи 7 аршинъ отъ стѣны между комнатами X_2 и U; d.) снять стѣну между комнатами Z_1 Z_2 и печь передвинуть къ стѣнѣ такъ, чтобы топка была изъ коридора въ томъ дверномъ просвѣтѣ, въ которомъ находится дверь, идущая изъ коридора въ комнату Z_2; e.) въ печи, находящейся въ комнатѣ H въ углу между стѣною коридора и комнаты G_2, перенести топку въ коридоръ; f.) за-

Digitized by Google

ложить три двери, идущія въ коридоръ изъ комнатъ G_2, X_1, и U; g.) въ стѣнѣ между комнатами X, и U сдѣлать пролетъ въ $1^1/_2$ арш., на разстояніи $^1/_2$ аршина отъ коридорной стѣны; и h) сдѣлать входную въ библіотему дверь при поворотѣ изъ швейцарской въ корпдоръ лѣвой половины нижняго этажа. Всѣ эти передѣлки возможны, какъ это слѣдуетъ изъ самаго плана и изъ рапорта университетскаго архитектора отъ 18 января 1876 года, между тѣмъ онѣ дѣлаютъ возможнымъ дать для библіотечной канцеляріи довольно просторное помѣщеніе, образуемое изъ комнатъ B, C, D и E, а для читальной студентской комнаты помѣщеніе, образуемое изъ комнатъ У, Z_1, и Z_2, для занятій профессоровъ въ библіотекѣ можетъ служить комната A; для студенческой библіотеки могутъ быть назначены комнаты T_1 и T_2.

6) Библіотека нетолько можетъ быть помѣщена на лѣвой половинѣ нижняго этажа во всемъ ея настоящемъ составѣ, но чрезъ перенесеніе ея въ нижній этажъ она выиграетъ въ своемъ помѣщеніи на 35870 томовъ, въ сравненіи съ тѣмъ, которое имѣетъ теперь въ верхнемъ этажѣ, и выиграетъ въ своемъ помѣщеніи на 7870 томовъ въ сравненіи съ тѣмъ, которое она имѣла бы, если бы занимала весь верхній этажъ. Дѣйствительно: во 1-хъ, въ тѣхъ K и J комнатахъ, въ которыхъ стоятъ одни только шкафы, опасность повредить прочности зданія не дозволяетъ поставить ни одпого шкафа или полки сверхъ того, что уже помѣщено въ этихъ комнатахъ; на томъ же самомъ основаніи, а также и вслѣдствіе недостатка въ свободномъ помѣщеніи, въ тѣхъ G, F, E и X комнатахъ, въ которыхъ стоятъ одни только полки, можно прибавить только двѣ одиночныя полки, каждую въ 5 аршинъ длиною, поста-

Digitized by Google

вивъ ихъ въ комнатѣ F по тѣмъ двумъ половинамъ наружной стѣны, между которыми заключается венеціанское окно, выходящее на херсонскую улицу, такъ какъ каждая изъ такихъ половинъ стѣны длиною 5 аршинъ, между тѣмъ въ залахъ F и G_2 нижняго этажа,—кромѣ тѣхъ сверхкомплектныхъ полокъ, которыя означены на планѣ подъ №№ XVII, XX, XXI, XXII, и XXIII и которыхъ длина также равна 10 арш., остаются еще двѣ сверхкомплектныя полки, которыя означены подъ №№ XVIII и XIX и которыхъ длина равна $5^1/_4$ аршина, такъ что длина всѣхъ полокъ двойныхъ и одиночныхъ, какъ полированныхъ, такъ и простыхъ, которыя только могутъ быть поставлены въ настоящемъ помѣщеніи библіотеки на верхнемъ этажѣ, равна 344 аршинамъ, а въ проектируемомъ помѣщеніи въ нижнемъ этажѣ длина всѣхъ полокъ двойныхъ и одиночныхъ равна $349^1/_4$ арш., т. е. на $5^1/_4$ аршина болѣе; во 2-хъ), въ верхнемъ этажѣ, какъ слѣдуетъ изъ 4-го пункта моего представленія въ коммисію отъ 28 декабря 1875 года, нельзя строить полки, содержащія въ себѣ болѣе 9 рядовъ книгъ, между тѣмъ въ нижнемъ этажѣ прочности зданія нисколько не угрожаетъ увеличеніе числа рядовъ книгъ въ полкахъ, а по отношенію къ помѣстительности, представляется вполнѣ возможнымъ число рядовъ книгъ въ каждой полкѣ увеличить на 5, чрезъ что прибавится $1793^1/_2$ аршина,—число, которое получимъ, сложивъ произведенія 344 ар. на 5 и $5^1/_4$ ар. на 14; въ 3-хъ, такъ какъ библіотечная коммисія въ 1872 году, согласно съ отзывомъ лицъ, знакомыхъ съ библіотечнымъ дѣломъ, приняла, что на 1 аршинъ среднимъ числомъ устанавливается 20 томовъ, то и выходитъ, что въ проектируемомъ помѣщеніи библіотеки въ нижнемъ этажѣ имѣется мѣсто для

Digitized by Google

установки на полкахъ на 35870 томовъ болѣе, чѣмъ въ томъ помѣщеніи, которое теперь занимаетъ библіотека на 3-мъ этажѣ; въ 4-хъ, изъ донесенія совѣту библіотечной комисіи въ 1872 году (см. 12 статью протокола засѣданія совѣта 29 мая 1872 года) слѣдуетъ, что если къ теперешнему помѣщенію библіотеки присоединить всѣ остальныя комнаты 3-го этажа (т. е. къ тому, которое занимаетъ библіотека и въ настоящемъ 1876 году), то получится мѣсто для установки еще до 28000 томовъ, а въ проектируемомъ помѣщеніи библіотеки въ нижнемъ этажѣ получится мѣсто для установки еще 35870 томовъ, т. е. на 7870 томовъ болѣе того числа томовъ, которое могло бы быть установлено въ библіотекѣ, если бы она занимала бы весь 3-й этажъ.

7) Механическій кабинетъ и имѣющаяся при немъ аудиторія, согласно отзыву завѣдующаго имъ профессора В. Н. Лигина, могутъ быть помѣщены въ трехъ комнатахъ R_1 R_2 R_3, занимаемыхъ теперь канцеляріей совѣта.

8) Профессорская лекторія, факультетская зала и ректорская комната, могутъ быть помѣщены въ комнатахъ N_1, N_2, P_1, P_2 Q_1 и Q_2, занятыхъ теперь квартирою секретаря совѣта, при слѣдующихъ передѣлкахъ: a) заложить двѣ двери, идущія въ комнату P_2 изъ комнатъ Q_1 и P_1 b) сломать перегородку между комнатами N_1 и N_2; c) открыть дверь изъ комнаты Q_2 въ P_3 и d) сдѣлать пролетъ въ 3 аршина въ стѣнѣ между комнатами Q_1 и Q_2. Всѣ эти передѣлки вполнѣ возможны безъ всякаго вреда зданію, что слѣдуетъ изъ самаго плана и изъ рапорта представленнаго архитекторомъ Іодко отъ 18 января 1872 года; тогда для профессорской лекторіи представляется довольно удобное помѣщеніе, состоящее изъ двухъ комнатъ, изъ которыхъ одна въ три окна образуется изъ комнатъ N_1 и N_2,

Digitized by Google

а другая въ два окна; комната P_2 можетъ быть ректорской комнатой, а для факультетскихъ собраній можетъ быть назначено помѣщеніе, образуемое изъ двухъ комнатъ Q_1 и Q_2; комната Q_3 можетъ быть назначена для служителя лекторіи.

9) Комнаты L и M, занятыя теперь квартирой Кондакова, могутъ быть студенческой сборной; при чемъ нужно заложить дверь изъ комнаты K въ L.

10) Комната S, служащая теперь казначейской, можетъ быть отдана швейцару.

11) Въ среднемъ этажѣ проректорская комната можетъ быть обращена въ аудиторію, а квартира г. Кузминскаго въ проректорскую.

12) На лѣвой половинѣ верхняго этажа могутъ быть помѣщены зала совѣта, комната секретаря совѣта, комната секретаря по студентскимъ дѣламъ и архивъ при слѣдующихъ передѣлкахъ: a) комнату G раздѣлить на три G_1, G_2 G_3 двумя сплошными оштукатуренными перегородками такъ, чтобы разстояніе между внутренними стѣнами какъ комнаты G_1, такъ и G_2 равнялось 3 саж., а между внутренними стѣнами комнаты G_3 равнялось бы $2^1/_2$ саженямъ; b) комнату X раздѣлить на двѣ X_1 и X_2, такъ чтобы разстояніе между внутренними стѣнами комнаты X_1 равнялось бы 6 саженямъ, а между внутренними стѣнами комнати X_2 равнялось бы $2^1/_2$ саженямъ; c) навѣсить 4 двери, двѣ изъ комнаты X_1 въ G_1 и G_2, а двѣ изъ комнаты X_2 въ X_1 и G_3; d.) заложить пролеты въ стѣнахъ комнатъ E и F и e.) открыть двѣ двери изъ комнатъ E и X_2 въ коридоръ праваго крыла; тогда комната H, занимаемая теперь канцеляріей библіотеки, можетъ быть залою совѣта; рядомъ съ нею комната G_1—комнатою секретаря совѣта, комната G_2—архивомъ, комната U—комнатою секретаря по студенческимъ дѣламъ;

Digitized by Google

комната X_1—канцеляріей; комната G_3 для служителя при канцеляріи, а комната X_2—передней.

13) комната V_2 можетъ быть казначейской, а комната V_1 отдана подъ квартиру Кузминскаго.

14) Изъ комнатъ E, F, K и I можно сдѣлать три квартиры съ необходимыми для каждой изъ нихъ приспособленіями, одну для діакона изъ комнатъ E и F, другую для бухгалтера изъ той части комнатъ K и I, которая прилегаетъ къ стѣнѣ хоръ актовой залы и которая займетъ 4 вениціанскихъ окна, выходящія на дворянскую улицу, а изъ остальной части комнатъ K и I третью квартиру для экзекутора.

15) Въ квартирѣ казначея необходимо передвинуть коридорную перегородку, такъ чтобы открыть изъ коридора ходъ въ ватерклозетъ, и сдѣлать сопряженныя съ этой передвижной передѣлки.

16) Изъ двухъ квартиръ, занимаемыхъ теперь діакономъ и бухгалтеромъ можно сдѣлать одну квартиру для секретаря совѣта съ необходимымъ для нея приспособленіемъ.

По заслушаніи такого представленія профессора Сабинина отъ 30 января сего года, комисія въ засѣданіи своемъ 31 января согласилась съ проектомъ размѣщенія библіотеки, составленнымъ профессоромъ Сабининымъ, а равно и съ распредѣленіемъ другихъ помѣщеній; вмѣстѣ съ тѣмъ комисія въ томъ же засѣданіи постановила просить университетскаго архитектора во 1-хъ, начертить планъ расположенія полокъ и шкафовъ въ предполагаемомъ помѣщеніи библіотеки, согласно съ составленнымъ профессоромъ Сабининымъ проектомъ, во 2-хъ, составить планъ другихъ помѣщеній сообразно съ тѣмъ же проектомъ и въ 3-хъ, со-

Digitized by Google

ставить смѣту расходовъ на предполагаемыя передѣлки.

Изъ доставленной архитекторомъ университетскимъ смѣты видно, что сумма на передѣлки, предполагаемыя для устройства квартиръ и для приспособленія къ помѣщенію библіотеки, при перенесеніи ея въ нижній этажъ—простирается до 1780 руб. По поводу этой смѣты профессоръ Сабининъ вошелъ въ комисію съ слѣдующимъ представленіемъ отъ 17 февраля 1876 года.

Къ доставленной университетскимъ архитекторомъ смѣтѣ считаю необходимымъ присоединить слѣдующее дополненіе относительно расходовъ, которые нужно сдѣлать для самаго перенесенія библіотеки.

Въ 7-й статьѣ протокола засѣданія правленія 16-го августа 1868 года между прочимъ значится, что для перенесенія книгъ въ 1868 году изъ нижняго этажа въ верхній израсходовано 73 р. 50 коп. на уплату 145 работникамъ, переносившимъ книги—по 50 коп. каждому; число томовъ, которое имѣлось въ библіотекѣ въ 1868 году, простиралось до 50000 (см. отчетъ о состояніи и дѣятельности Императорскаго новороссійскаго университета за $186^{8}/_{9}$ академическій годъ); откуда слѣдуетъ, что для перенесенія 10000 томовъ потребно только 29 работниковъ съ платою по 50 коп. каждому, значитъ для перенесенія 70000 томовъ, которые теперь имѣетъ библіотека, и притомъ не съ нижняго этажа въ верхній, а для болѣе легкаго перенесенія съ верхняго этажа въ нижній, нужно не болѣе 203 работниковъ съ платою каждому по 50 к., т. е. расхода на перенесеніе имѣющагося теперь числа томовъ потребуется не болѣе 102 руб.; для перенесенія же шкафовъ и полокъ, которое можетъ быть значительно облегчено посредствомъ спуска ихъ съ хоръ актовой залы на ея полъ, понадобится сумма по

Digitized by Google

крайнѣй мѣрѣ вдвое меньшая, чѣмъ для переноски книгъ, т. е. понадобится не болѣе 51 руб.; на носилки и веревочныя тесьмы 13 руб. расхода, который опредѣляется также по 7 статьѣ протокола засѣданія правленія 16 августа 1868 года; такъ какъ шкафы и полированныя полки переносимы могутъ быть въ нижній этажъ безъ всякой передѣлки, передѣлывать же придется только простыя полки, что̀ можетъ быть исполнено всякимъ плотникомъ, то на установку шкафовъ и всѣхъ полокъ понадобится не болѣе 50 руб.; такимъ образомъ на самое перенесеніе библіотеки придется израсходовать не болѣе 216 рублей. Итакъ сумма, которая нужна какъ на самое перенесеніе библіотеки, такъ и на передѣлки, предполагаемыя по поводу перенесенія,—простирается только до 2000 р.

По поводу таковой затраты имѣю честь представить на благоусмотрѣніе коммисіи слѣдующія соображенія.

1) Изъ рапорта библіотекаря, поданнаго имъ въ правленіе въ 1872 году (см. 11 статью протокола засѣданія совѣта 7 апрѣля 1872 года) слѣдуетъ заключить, что библіотека еще въ 1872 году имѣла хотя не крайнюю но все таки нужду въ расширеніи настоящаго своего помѣщенія, но если принять во вниманіе a) настоящее число томовъ, простирающееся до 70000 и b.) донесеніе библіотекаря въ коммисію отъ 12 января 1876 года съ присоединеніемъ къ этому донесенію какъ тѣхъ данныхъ, которыя изложены въ 6-мъ пунктѣ моего представленія отъ 30-го января сего года, такъ и того даннаго, что въ донесеніи библіотекаря отъ 12 сего января шкафы, означенные литерами (c), (d) и (e) имѣютъ 9 полокъ, а шкафы означенные литерами f и g имѣютъ только 7 полокъ, то не трудно удостовѣриться, что настоящее помѣщеніе библіотеки такъ мало, что немед-

Digitized by Google

ленное его расширеніе представляется теперь крайне необходимымъ.

2) Съ необходимостью расширенія настоящаго помѣщенія библіотеки представляется сама собою безотлагательность рѣшенія слѣдующаго вопроса: какъ расширить настоящее помѣщеніе библіотеки наиболѣе выгодно въ матеріальномъ отношеніи?

3) Изъ наиболѣе возможныхъ, въ денежномъ отношеніи, способовъ расширить теперешнее помѣщеніе библіотеки, представляются въ настоящее время только два: или 1-й, отдать подъ помѣщеніе библіотеки весь 3-й этажъ, или 2-й перенести ее на лѣвую половину нижняго этажа; изъ этихъ же двухъ способовъ, второй слѣдуетъ предпочесть первому какъ въ денежномъ отношеніи, такъ и въ другихъ отнюдь не менѣе важныхъ отношеніяхъ. Дѣйствительно: во 1-хъ если избрать первый способъ, то необходимо будетъ дать помѣщеніе для кабинета физической географіи и для двухъ квартиръ казначея и секретаря по студентскимъ дѣламъ; положимъ, что кабинетъ физической географіи можетъ быть помѣщенъ въ физическомъ кабинетѣ,—спрашивается, гдѣ же найти помѣщеніе для упомянутыхъ квартиръ? ни въ главномъ зданіи на дворянской улицѣ, ни въ зданіи на преображенской улицѣ нѣтъ мѣста, достаточнаго для двухъ квартиръ, положенныхъ по Высочайше утвержденному штату; для этихъ двухъ квартиръ придется, по необходимости, отдѣлать флигель, находящійся возлѣ оранжереи и занятый теперь подъ сараи, но для этой отдѣлки потребуется не 2000 рублей, а сумма, по крайней мѣрѣ въ два раза большая, такимъ образомъ с.. отдачею подъ помѣщеніе библіотеки всего верхняго этажа потребуется расходъ по крайней мѣрѣ вдвое большій, чѣмъ съ перене-

Digitized by Google

сеніемъ ея на лѣвую половину нижняго этажа; во 2-хъ, чрезъ перенесеніе библіотеки въ нижній этажъ, прочность зданія вполнѣ обезпечена, между тѣмъ чрезъ оставленіе ея въ 3-мъ этажѣ, тяжесть ея можетъ угрожать прочности зданія, что̀ слѣдуетъ изъ тѣхъ данныхъ, которыя изложены мною въ 4, 5 и 6-мъ пунктахъ моего представленія отъ 28 декабря 1875 года; въ 3-хъ, 3-й этажъ представляетъ для библіотеки гораздо болѣе опасности отъ пожара, чѣмъ нижній, что̀ прямо слѣдуетъ изъ тѣхъ данныхъ, которыя изложены мною въ 7 пунктѣ моего представленія отъ 28-го декабря 1875 года; въ 4-хъ, чрезъ перенесеніе библіотеки въ нижній этажъ она выиграетъ въ своемъ помѣщеніи болѣе на 7870 томовъ въ сравненіи съ тѣмъ, которое она получила бы, если заняла бы весь верхній этажъ, что̀ слѣдуетъ изъ тѣхъ данныхъ, которыя изложены въ 6-мъ пунктѣ моего представленія отъ 30 сего января.

4) Въ пользу перенесенія библіотеки въ нижній этажъ служитъ также слѣдующее обстоятельство: изъ копій съ акта и представленія правленія совѣту отъ 7-го декабря 1875 года за № 2689 слѣдуетъ, что въ весьма не продолжительное время должна быть произведена такая работа: выбрать всѣ стружки изъ подъ половъ библіотечныхъ залъ, чтобы устранить явную опасность отъ пожара, особенно когда библіотечныя залы отапливаются желѣзными печками; понятно, что такая работа должна быть произведена *вполнѣ* т. е. всѣ стружки до *единой* должны быть выбраны изъ подъ половъ библіотечныхъ залъ, но для этого необходимо ломать полы библіотечныхъ залъ, и слѣдовательно передвигать библіотеку по верхнему этажу изъ одной комнаты въ другую;—не говоря, что для такого передвиженія придется сдѣлать безполезный расходъ, ни какъ не меньшій того,

Digitized by Google

который нужно употребить на самое перенесеніе библіотеки въ нижній этажъ, такъ какъ кромѣ окончательной установки, придется книги переносить изъ одной комнаты въ другую не по одному разу,—библіотекѣ, при ея передвиженіи, сопровождаемомъ съ ломкою половъ и выборкою стружекъ, угрожаетъ именуемо порча книгъ и вѣроятно самая потеря книгъ, такъ какъ расположеніе библіотечныхъ комнатъ въ верхнемъ этажѣ таково, что стружки по необходимости должны быть проносимы внизъ чрезъ тѣ комнаты, въ которыя будутъ перенесимы шкафы или полки съ книгами, притомъ книги, вѣроятно, будутъ лежать на полу, такъ какъ едвали будетъ возможно при каждомъ передвиженіи библіотеки, устанавливать книги на полки или въ шкафы».

По разсмотрѣніи всѣхъ данныхъ, собранныхъ профессоромъ Сабининымъ, коммисія единогласно высказалась въ пользу перенесенія библіотеки на лѣвую половину нижняго этажа.

Е. Сабининъ
Н. Головкинскій
Н. Дювернуа
С. Ярошенко
И. Цитовичъ.

Digitized by Google

Объясненія къ проэкту плана размѣщенія библіотеки.

a) **Двойныя полированныя полки** высотою 5 ар. $3^1/_2$ вер., глубиною 1 арш. 3 верш.

шириною 7 ар. 4 вер.	въ комнатѣ	F	подъ №№	1, 2, 3.	3	ряда
» 6 » 12 »	»	G_1 и G_2	»	4, 5, 6, 7	4	»
» 5 » 1 »	»	F	»	8, 9	2	»
» 5 » 3 »	»	G_2	»	10.	1	»
» 4 » — »	»	F	»	11, 12, 13.	3	»

b) **Одиночныя полированныя полки** высот. 5 ар. $3^1/_2$ вер., глуб. 10 в.

шириною 7 ар. $1^1/_2$ вер.	въ комнатѣ	F	подъ №	14.	1	рядъ
» 6 » 9 »	»	X_1	»	15.	1	»
» 6 » — »	»	H	»	16.	1	»
» 6 » 2 »	»	—	»	17.	1	»
» 5 » 7 »	»	—	»	18.	1	»
» 4 » $12^1/_2$ »	»	—	»	19.	1	»

c) **Шкафы** глубиною 13 вер., высотою 5 ар. 4 вер.

шириною 2 ар. 12 вер.	въ комнатѣ	G_1	подъ №	20, 21.	2 шт.
» — » — »	»	G_2	»	22	1 »
» — » — »	»	H	»	23, 24, 25, 26, 27, 28.	6 »

NB. № 27 съ срѣзаннымъ карнизомъ.

d)

шириною 5 ар. 4 вер.	въ комнатѣ	F	подъ №	29.	1	нара
» — » — »	между комнатами	G_1 и G_2	»	30, 31.	2	»
» — » — »	въ комнатѣ	H	»	32, 33.	4	»
» — » — »	»	X_2	»	34.	1	»
» — » — »	»	A	»	35.	1	»

e)

шириною 7 ар. 12 вер.	въ комнатѣ	G_1	подъ №	36.	1	рядъ
» 7 » 2 »	«	H	»	37.	1	»
» — » — »	»	X_1	»	38.	1	»

f) **Шкафы** шириною 4 ар. 4 вер., высотою 4 ар. 4 вер.

f_1) глуб. 9 в.	съ рѣшетч. дверьми	въ комнатѣ	Y	подъ №	39.	1 шт.
» —	»	»	Z_2	»	40.	1 »

Digitized by Google

f_2) глуб. 15 в., стоящіе по одиночкѣ въ комн. *H* подъ № 41. 1 шт.
» — » » » *C* » 42. 1 »
f_3) гл. 15 в., стоящіе по парно, сквозные въ комн *F* подъ № 43. 2 шт.
» — » » *G*$_1$ » 44. 2 »
» — » » *H* » 45, 46. 4 »

g) **Шкафы** шириною 3 ар. 4 вер., высотою 4 ар. 4 вер.
глубиною 15 вер. въ комнатѣ *F* подъ №№ 47, 48, 49. 3 шт.
» — » » *G*$_1$ » 50. 1 »
» — » » *G*$_2$ » 51, 52, 53. 3 »
» — » » *H* » 54, 55, 56. 3 »
» — » » *A* » 57, 58, 59. 3 »

Простыя полки двойныя, шириною 1 ар.
длиною 7 ар. 12 вер. въ комнатахъ *X*$_1$ и *X*$_2$ подъ №№ I, III. 31 ар.
» 7 » 8 » » *X*$_1$ » II 15 »
» 7 » 4 » » *U* » IV, V. 29 »

Простыя полки одиночныя шириною 8 верш.
длиною 1 ар. 10 вер. въ комнатѣ *X*$_2$ подъ № VI. 1 ар. 10 вер.
» 1 » 4 » » — » VII. 1 » 4 »
» 3 » — » » — » VIII. 3 » — »
» 7 » 12 » » *X*$_1$ » IX. 7 » 12 »
» 8 » 10 » » *U* » X. 8 « 10 »
» 7 » 12 » « — » XI, XII. 15 » 8 »
» 9 » 12 » » *T*$_1$ и *T*$_2$ » XIV, XV 19 » 8 »
» 7 » 12 » » — » XIII. 7 » 12 »
» 6 » — » » — » XVI. 6 » — »

Въ предполагаемомъ помѣщеніи библіотеки длина всѣхъ простыхъ полокъ двойныхъ и одиночныхъ равна 146 ар.; а длина всѣхъ простыхъ полокъ двойныхъ и одиночныхъ, находящихся теперь въ библіотекѣ равна 145 ар. 11 вер.

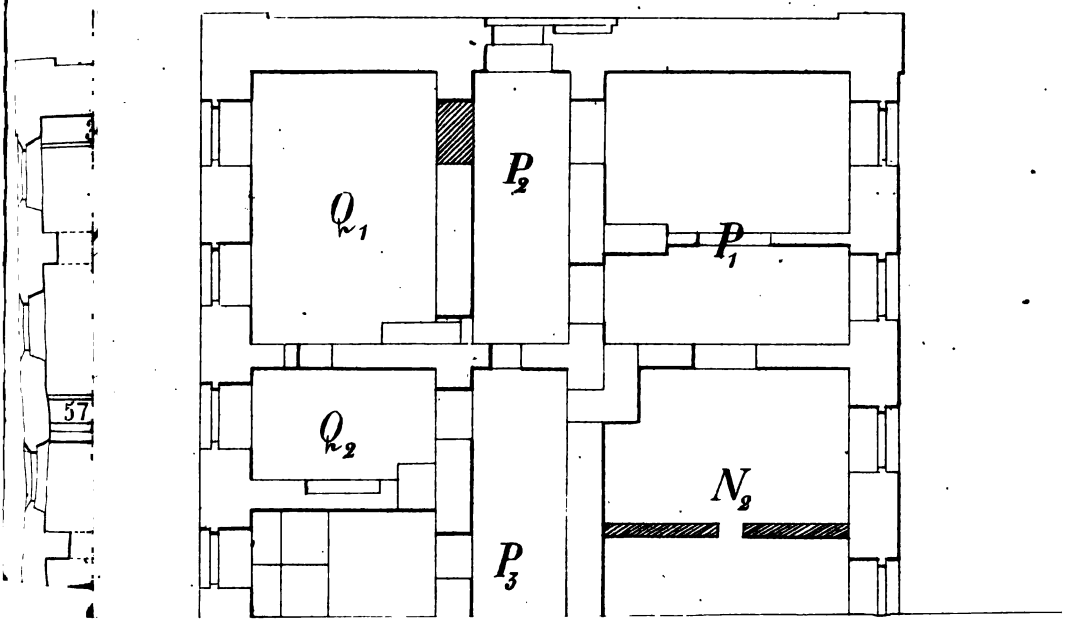
Сверхкомплектныя полки одиночныя шириною 8 вер.
длиною 1 ар. 6 в. въ комнатѣ *F* подъ №№ XVII, XX, XXI. 4 ар. 2 в.
» 2 » 10 » » — » XVIII, XIX. 5 » 4 »
» 2 » 15 » » *G*$_2$ » XXII, XXII. 5 » 14 »

ВСЕГО 15 » 4 »

Изъ XIX т. «Записокъ» Императорскаго Новороссійскаго Университета.

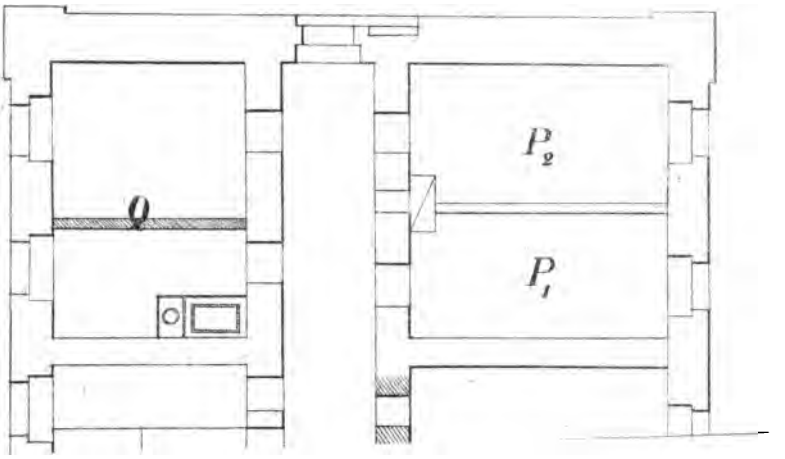
Тип. Ульриха и Шульце, въ Одессѣ, Красный переулокъ д. № 3.

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

II. Часть ученая.

Digitized by Google

Digitized by Google

СПОСОБЫ ВЫЧИСЛЕНІЯ ОРБИТЪ ДВОЙНЫХЪ ЗВѢЗДЪ.

Продолженіе*)

А. Кононовича.

B) Способъ Гершеля.

Опредѣленіе элементовъ видимаго эллипса по этому способу основано на пяти полныхъ наблюденіяхъ, причемъ время наблюденія не входитъ въ вычисленіе.

Уравненіе видимаго эллипса, отнесенное къ прямоугольнымъ осямъ ξ и η, имѣющимъ начало въ неподвижной здѣздѣ можетъ быть написано въ видѣ:

$$\alpha\xi^2 + \beta\xi\eta + \gamma\eta^2 + \delta\xi + \varepsilon\eta + 1 = 0 \qquad (1)$$

Если назовемъ черезъ ρ_1, ρ_2, ρ_3, ρ_4, ρ_5, и p_1, p_2, p_3, p_4, p_5 разстоянія и позиціонные углы для пяти наблюденій, если далѣе примемъ, что ось ξ совпадаетъ съ линіею отъ которой считаются позиціонные углы и назовемъ координаты наблюденныхъ мѣстъ черезъ $(\xi_1\,\eta_1)$, (ξ_2, η_2), и т. д. то равенства;

$$\begin{aligned} \xi_1 &= \rho_1 \, cs\, p_1 & \xi_2 &= \rho_2 \, cs\, p_2 \ldots\ldots \\ \eta_1 &= \rho_1 \, sn\, p_1 & \eta_2 &= \rho_2 \, sn\, p_2 \ldots\ldots \end{aligned} \qquad \text{и т. д.}$$

дадутъ намъ прямоугольныя координаты пяти точекъ видимаго эллипса. Вставляя эти значенія въ ур. (1), получимъ пять уравненій съ пятью неизвѣстными: α, β, γ, δ и ε, изъ которыхъ всѣ эти неизвѣстныя и могутъ быть опредѣлены. Зная же коэф-

*) См. XVIII т. стр. 57.

Digitized by Google

фиціенты ур. (1) легко опредѣлимъ положеніе центра эллипса, величину обѣихъ осей его и наклонность большой оси его къ оси ξ, т. е. всѣ элементы видимаго эллипса. Вычисленіе этихъ величинъ можетъ быть совершено по формуламъ, помѣщаемымъ во всякомъ учебникѣ аналитической геометріи а потому я и не привожу ихъ здѣсь.

Хотя способъ Гершеля новидимому требуетъ для своего приложенія пять позиціонныхъ угловъ и соотвѣтствующихъ разстояній — чего, вообще говоря, трудно достигнуть при теперешнемъ матеріалѣ наблюденій, но легко видѣть, что всѣ элементы орбиты, кромѣ большой оси могутъ быть опредѣлены по какому угодно изъ вышеупомянутыхъ способовъ изъ однихъ только позиціонныхъ угловъ. Для этого надо только имѣть $\frac{dp}{dt}$ для всякаго времени. Послѣдняго можно достигнуть графически, рисуя позиціонные углы какъ ординаты а время какъ обсциссу, соединяя полученныя такимъ образомъ точки непрерывною кривою и отыскивая тангенсъ угла образуемаго касательною съ осью обсциссъ; можно достигнуть того же самаго помощью вычисленія — для этого надо положить $p = a + bt + ct^2 + ..$, гдѣ t время, p позиціонный уголъ и a, b, c... постоянные коэффиціенты, которые должны быть опредѣлены такъ, чтобы предъидущая формула возможно точно выражала наблюденные позиціонные углы. Неудобство этого пріема заключается въ длинныхъ передѣлкахъ и въ томъ, что напередъ не извѣстно сколько членовъ ряда достаточно взять; это послѣднее неудобство отчасти уничтожается способомъ интерполяціи помощью наименьшихъ квадратовъ, предложеннымъ Коши. Отыскавши какимъ бы то ни было изъ этихъ пріемовъ $\frac{dp}{dt}$ будемъ знать отношенія между разстояніями для всякаго времени изъ уравненія $\rho^2 \frac{dp}{dt} = const.$ Слѣдовательно можемъ опредѣлить орбиту, принявши для ея размѣровъ произвольную единицу; для полученія истинныхъ размѣровъ надо будетъ знать только одно разстояніе.

Digitized by Google

Переходъ отъ элементовъ видимой орбиты къ элементамъ истинной.

Опредѣливши такимъ образомъ элементы видимой орбиты перейдемъ къ опредѣленію элементовъ истинной. Необходимыя для этого формулы получатся, если выразить, что видимое мѣсто неподвижной звѣзды есть проэкція фокуса истинной орбиты.

Назовемъ (ф. 9) чрезъ Ω долготу линіи узловъ, считаемую отъ оси ξ, черезъ l діаметръ видимаго эллипса, проходящій черезъ мѣсто неподвижной звѣзды s; черезъ l_1 діаметръ сопряженный съ l, черезъ R, P, a, b, ω тѣже величины какъ и въ способѣ Энке. Опредѣлимъ діаметры l и l_1 и уголъ между ними. Уголъ діаметра l съ осью a есть $P-\omega$, по этому діаметръ l будетъ:

$$\frac{1}{l^2} = \frac{1}{b^2} sn^2(P-\omega) + \frac{1}{a^2} cs^2(P-\omega) (*) \ldots . \quad (I)$$

(*) Въ самомъ дѣлѣ (ф. 10) пусть α будетъ уголъ діаметра l съ осью a; координаты точки A получатся изъ уравненій.

$$y = tg\,\alpha \,.\, x, \quad \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

слѣдовательно эти координаты будутъ

$$x^2 = \frac{a^2 b^2}{b^2 + a^2 tg^2 \alpha} \qquad y^2 = \frac{a^2 b^2 tg^2 \alpha}{b^2 + a^2 tg^2 \alpha}$$

Digitized by Google

Діаметръ l_1 можетъ быть полученъ изъ соотношенія:

$$l_1^2 + l^2 = a^2 + b^2 \ldots . \quad \text{(II)}.$$

Уголъ между l и l_1, который мы назовемъ чрезъ χ, можно получить изъ уравненія

$$ll_1 \, sn\, \chi = ab \ldots . \quad \text{(III)}.$$

Назовемъ чзрезъ φ_1 уголъ эксцентрицитета истинной орбиты, такъ чтобы $sn\, \varphi_1 = e'$, гдѣ e' есть эксцентрицитетъ. Величина R есть проэкція разстоянія центра отъ фокуса истиннаго эллипса, линія l есть проэкція большой полуоси; такъ какъ отношеніе проэктируемыхъ частей одной и той же прямой равно отношенію ихъ проэкцій, то:

$$\left.\begin{aligned} \frac{R}{l} &= sn\, \varphi_1 = \frac{\sqrt{A^2 - B^2}}{A} \\ \frac{\sqrt{l^2 - R^2}}{l} &= cs\, \varphi_1 = \frac{B}{A} \end{aligned}\right\} \ldots . \quad \text{(IV)}$$

гдѣ A и B полуоси истиннаго эллипса.

Опредѣливши по формуламъ (I), (II) и (III) величину и

но $l^2 = x^2 + y^2$ слѣдовательно

$$l^2 = \frac{a^2 b^2 (1 + tg^2 \alpha)}{b^2 + a^2 tg^2 \alpha} = \frac{a^2 b^2 sec^2 \alpha}{b^2 + a^2 tg^2 \alpha}$$

откуда

$$\frac{1}{l^2} = \frac{b^2}{a^2 b^2 sec^2 \alpha} + \frac{a^2 tg^2 \alpha}{a^2 b^2 sec^2 \alpha}$$

или

$$\frac{1}{l^2} = \frac{1}{b^2} sn^2 \alpha + \frac{1}{a^2} cs^2 \alpha$$

Digitized by Google

положеніе діаметровъ l и l_1 и по формулѣ (IV) эксцентрицитетъ истинной орбиты, легко вывести формулы для опредѣленія долготы узла Ω и наклонности i. Для вывода этихъ формулъ замѣтимъ, что хорды истиннаго эллипса перпендикулярныя къ линіи узловъ при проэктированіи остаются тоже перпендикулярными къ линіи Ω но укорачиваются въ отношеніи $1 : cs\, i$. Поэтому если изъ концевъ M и N (ф. 11) діаметровъ l и l_1 опустимъ перпендикуляры MM_0 и NN_0 на линію Ω и продолжимъ эти перпендикуляры такъ чтобы $M_1M_0 : MM_0 = N_1N_0 : NN_0 = 1 : cs\, i$ то линія $M_1O = A$, $N_1O = B$ и уголъ $M_1ON_1 = 90^\circ$.

Но изъ чертежа имѣемъ;

$$MM_0 = l\, sn\,(P - \Omega);\quad OM_0 = l\, cs\,(P - \Omega)$$

$$NN_0 = l_1\, sn\,(P - \Omega + \chi);\quad ON_0 = -\, l_1\, cs\,(P - \Omega + \chi)$$

$$M_1M_0 = MM_0\, sec\, i = l\, sn\,(P - \Omega)\, sec\, i$$

$$N_1N_0 = NN_0\, sec\, i = l_1\, sn\,(P - \Omega + \chi)\, sec\, i$$

Изъ треугольника OM_0M_1

$$A^2 = \overline{M_0M_1}^2 + \overline{OM_0}^2 = l^2\, sn^2\,(P - \Omega)\, sec^2 i + l^2\, cs^2\,(P - \Omega) \ldots (V$$

изъ треугольника ON_0N_1

$$B^2 = \overline{N_0N_1}^2 + \overline{ON_0}^2 = l_1^2\, sn^2(P - \Omega + \chi)\, sec^2 i + l_1^2\, cs^2(P - \Omega + \chi) \quad (VI)$$

Далѣе изъ треугольниковъ M_1ON_1 и M_1NK получимъ

$$M_1N_1^2 = A^2 + B^2 = (M_1M_0 - N_1N_0)^2 + (OM_0 + ON_0)^2 =$$

$$sec^2 i\,[l\, sn\,(P - \Omega) - l_1\, sn\,(P - \Omega + \chi)]^2$$

$$+ [l\, cs\, P - \Omega) - l_1\, cs\,(P - \Omega + \chi)]^2$$

Digitized by Google

Сравнивая это уравненіе съ суммою (V) и (VI), получимъ:

$$l^2 sn^2(P-\Omega)\,sec^2 i + l^2 cs^2(P-\Omega) + l_1{}^2 sn^2(P-\Omega+\chi)\,sec^2 i$$
$$+ l_1{}^2 cs^2(P-\Omega+\chi) = [l_1 sn(P-\Omega) - l_1 sn(P-\Omega+\chi)]^2 sec^2 i$$
$$+ [l\,cs(P-\Omega) - l_1\,cs(P-\Omega+\chi)]^2$$

откуда послѣ сокращеній выходитъ:

$$sec^2 i = -\frac{cs(P-\Omega)\,cs(P-\Omega+\chi)}{sn(P-\Omega)\,sn(P-\Omega+\chi)};$$

$$cs^2 i = -tg(P-\Omega)\,tg(P-\Omega+\chi) \ldots . \text{(VII)}$$

частное уравненій (V) и (VI) даетъ:

$$\frac{A^2}{B^2}\cdot\frac{l_1{}^2}{l^2} = \frac{sn^2(P-\Omega)\,sec^2 i + cs^2(P-\Omega)}{sn^2(P-\Omega+\chi)\,sec^2 i + cs^2(P-\Omega+\chi)}$$

исключая отсюда i при помощи ур. (VII), получимъ:

$$\left(\frac{Al_1}{Bl}\right)^2 = \begin{bmatrix} cs^2(P-\Omega)\,sn(P-\Omega)\,sn(P-\Omega+\chi) \\ -sn^2(P-\Omega)\,cs(P-\Omega)\,cs(P-\Omega+\chi) \end{bmatrix} :$$

$$\begin{bmatrix} cs^2(P-\Omega+\chi)\,sn(P-\Omega)\,sn(P-\Omega+\chi) \\ -sn^2(P-\Omega+\chi)\,cs(P-\Omega)\,cs(P-\Omega+\chi) \end{bmatrix}$$

$$\left(\frac{Al_1}{Bl}\right)^2 = cs(P-\Omega)\,sn(P-\Omega)\begin{bmatrix} cs(P-\Omega)\,sn(P-\Omega+\chi) \\ -sn(P-\Omega)\,cs(P-\Omega)+\chi) \end{bmatrix} :$$

$$cs(P-\Omega+\chi)\,sn(P-\Omega+\chi)\begin{bmatrix} cs(P-\Omega+\chi)\,sn P-\Omega) \\ -sn(P-\Omega+\chi)\,cs(P-\Omega) \end{bmatrix}$$

$$\left(\frac{Al_1}{Bl}\right)^2 = -\frac{sn2(P-\Omega)}{sn2(P-\Omega+\chi)}$$

Digitized by Google

Для болѣе удобнаго опредѣленія Ω изъ этого уравненія введемъ вспомогательную величину; положимъ

$$tg\zeta = \frac{Al_1}{Bl} = \frac{l_1}{l\,cs\varphi}$$

Тогда предъидущее уравненіе будетъ;

$$tg^2\zeta = -\frac{sn\,2(P-\Omega)}{sn\,2\,(P-\Omega+\chi)}$$

откуда

$$\frac{1+tg^2\zeta}{1-tg^2\zeta} = \frac{1}{cs2\zeta} = \frac{sn2(P-\Omega+\chi)-sn2(P-\Omega)}{sn2(P-\Omega+\chi)+sn2(P-\Omega)} =$$

$$\frac{tg\,\chi}{tg\,(2P-2\Omega+\chi)}$$

слѣдовательно

$$tg\,(2P-2\Omega+\lambda) = tg\,\chi\,cs2\,\zeta \ldots\ldots (VIII).$$

Уравненіе (VIII) даетъ четыре значенія для Ω меньші 360°; два изъ этихъ значеній должны быть отброшены, такъ какъ по ур. (VII) величина $cs^2 i = -tg\,(P-\Omega)\,tg\,(P-\Omega+\chi)$ должна быть положительна и меньше единицы; такимъ образомъ для Ω получатся два значенія отличающіеся на 180°, что и должно быть, потому что въ нашей задачѣ нѣтъ разницы между восходящимъ и нисходящимъ узлами.

Назовемъ черезъ $\tilde{\omega}'$ (ф. 12) разстояніе отъ узла до перигелія, а черезъ π долготу перигелія такъ что $\pi = \tilde{\omega}' + \Omega$. Пусть $M_0 C M_1$, будетъ истинная орбита, $M_0 C M$ плоскость проэкцій, $C\Omega$ линія узловъ, M_1 афелій, M его проэкція $M_1 M_0$ и MM_0 перпендикуляры изъ точекъ M и M_1 на линію узловъ. Тогда

Digitized by Google

$CM_1 = A$; $CM = l$; $< M_0 CM_1 = \tilde{\omega}^1 - 180$; $< M_0 CM = P - \Omega$; $< M_1 M_0 M = i$. Мы имѣемъ:

$$CM_0 = CM_1 \, cs(M_0 CM_1) = A \, cs(\tilde{\omega}' - 180^0) = -A \, cs \, \tilde{\omega}'$$

$$CM_0 = CM \, cs(M_0 CM) = l \, cs(P - \Omega)$$

$$M_0 M = CM \, sn(M_0 CM) = l \, sn(P - \Omega)$$

$$M_0 M = M_0 M_1 \, cs \, i = A \, sn(\tilde{\omega}' - 180^0) \, cs \, i = -A \, sn \, \tilde{\omega}' \, cs \, i$$

откуда

$$\left.\begin{aligned} A \, cs \, \tilde{\omega}' &= -l \, cs(P - \Omega) \\ A \, sn \, \tilde{\omega}' \, cs \, i &= -l \, sn(P - \Omega) \end{aligned}\right\} \quad \ldots . \text{(IX)}$$

Уравненіе (IV'), (V'), (VI), (VII), (VIII), и (IX) даютъ возможность опредѣлить слѣдующіе эллементы: Ω, i, π (или $\tilde{\omega}'$) A и e', слѣдовательно остается еще опредѣлить среднее движеніе μ (или время оборота U) и эпоху. За эпоху мы возьмемъ время прохожденія черезъ перигелій T.

Въ способахъ Савари и Энке мы нашли, при отысканіи элементовъ видимаго эллипса, двойную площадную скорость k видимаго эллипса; если назовемъ черезъ k^1 двойную площадную скорость истиннаго движенія, то

$$\left.\begin{aligned} k' &= k \, sec \, i \\ \mu &= \frac{k'}{2\pi A.B} \cdot 360^0 = \frac{k}{2\pi ab} 360^0 \\ U &= \frac{2\pi A.B}{k'} \qquad = \frac{2\pi ab}{k} \end{aligned}\right\} \quad \ldots . \text{(X)}$$

Для отысканія T мы выведемъ формулы такъ, чтобы по нимъ можно было опредѣлить положеніе побочной звѣзды въ видимомъ эллипсѣ для всякаго времени. Если r' и v' будутъ ра-

Digitized by Google

діусъ векторъ и истинная аномаль звѣзды въ ея орбитѣ, то прямоугольныя координаты проэкціи ея, отнесенныя къ линіи Ω и перпендикуляру къ ней будутъ: $r' cs(v'+\tilde{\omega}')$ и $r' sn(v'+\tilde{\omega}') csi$; координаты звѣзды, отнесенныя къ осямъ ξ и η, будутъ:

$$\xi = \rho\, cs\, p = r' cs(v'+\tilde{\omega}') cs\Omega - r' sn(v'+\tilde{\omega}') csi\, sn\Omega$$

$$\eta = \rho\, sn\, p = r' cs(v'+\tilde{\omega}') sn\Omega + r' sn(v'+\tilde{\omega}') csi\, cs\Omega$$

или

$$\rho\, cs\, p = r' cs\, v' [cs\,\tilde{\omega}'\, cs\Omega - sn\,\tilde{\omega}'\, sn\Omega\, csi] -$$
$$r' sn\, v' [sn\,\tilde{\omega}'\, cs\Omega + cs\,\tilde{\omega}'\, sn\Omega\, csi]$$
$$\rho\, sn\, p = r' cs\, v' [cs\,\tilde{\omega}'\, sn\Omega + sn\,\omega'\, cs\Omega\, csi) -$$
$$r' sn\, v' [sn\,\tilde{\omega}'\, sn\Omega - cs\,\tilde{\omega}'\, cs\Omega\, csi]$$

Положимъ

$$cs\Omega = sn\, u\, sn\, U; \qquad sn\Omega = sn\, u'\, sn\, U'$$

$$-csi\, sn\Omega = sn\, u\, cs\, U; \quad csi\, cs\Omega = sn\, u'\, cs\, U'$$

и замѣтимъ что

$$r' cs\, v' = A(cs\, E' - e')$$

$$r' sn\, v' = B\, sn\, E'$$

гдѣ E' эксцентрическая анамоль, тогда

$$\rho\, cs\, p = A\, cs\, E'\, sn\, u\, sn(U+\tilde{\omega}') + B\, sn\, E'\, sn\, u\, cs(U+\tilde{\omega}') -$$
$$- A\, sn\,\varphi_1\, sn\, u\, sn(U+\tilde{\omega}')$$
$$\rho\, sn\, p = A\, cs\, E'\, sn\, u'\, sn(U'+\tilde{\omega}') + B\, sn\, E'\, sn\, u'\, cs(U'+\tilde{\omega}') -$$
$$- A\, sn\,\varphi_1\, sn\, u'\, sn(U'+\tilde{\omega}')$$

Digitized by Google

Если обозначимъ далѣе

$$A\,snu\,sn(U+\omega') = w\,sn\,V \qquad A\,snu'\,sn(U'+\tilde{\omega}') = w'\,sn\,V'$$

$$B\,snu\,cs(U+\tilde{\omega}') = w\,cs\,V \qquad B\,snu'\,cs(U'+\tilde{\omega}') = w'\,cs\,V'$$

$$-sn\,\varphi_1\,w\,sn\,V = \lambda \qquad -sn\,\varphi_1\,w'\,sn\,V' = \lambda'$$

то

$$\rho\,cs\,p = w\,sn(V+E') + \lambda$$

$$\rho\,sn\,p = w'sn(V'+E') + \lambda'$$

Высчитавши постоянныя u, u', U, U', w, w', V, V' λ, λ' по формуламъ:

$$\left.\begin{array}{ll} snu\,sn\,U = cs\,\Omega & snu'\,sn\,U' = sn\,\Omega \\ snu\,cs\,U = -sn\Omega\,cs\,i & snu'\,cs\,U' = cs\,\Omega\,csi \end{array}\right\} \text{(XI)}$$

$$\left.\begin{array}{ll} w\,snV = A\,snu\,sn(U+\tilde{\omega}') & w'snV' = Asnu'sn(U'+\tilde{\omega}') \\ wcsV = B\,sn\,u\,cs(U+\tilde{\omega}') & w'csV' = Bsnu'cs(U'+\tilde{\omega}') \\ \lambda = -sn.\varphi_1\,w\,sn\,V & \lambda' = -sn\,\varphi_1\,w'sn\,V' \end{array}\right\} \text{(XI)}$$

будемъ имѣть

$$\left.\begin{array}{l} E' - sn\,\varphi_1\,sn\,E' = \mu(t-T) \\ \rho\,cs\,p = w\,sn(V+E') + \lambda \\ \rho\,sn\,p = w'\,sn(V'+E') + \lambda \end{array}\right\} \ldots\ldots \text{(XII)}$$

По формуламъ (XII) можно опредѣлить T, если уже извѣстно μ, слѣдующимъ образомъ. Послѣднія двѣ формулы даютъ во-

Digitized by Google

зможность точно опредѣлить E' по даннымъ ρ и p для времени t_1; изъ первой же формулы имѣемъ:

$$T = t_1 - \frac{1}{\mu}(E' - sn\,\varphi_1\, E')$$

Въ случаѣ если μ и T оба неизвѣстны, надо взять два момента времени t_1 и t_2 и высчитать по послѣднимъ двумъ уравненіямъ (XII) соотвѣтствующіе E_1' и E_2'; тогда первое изъ уравненій (XII) доставитъ два уравненія между μ и T

$$E_1' - sn\,\varphi_1\, sn\, E_1' = \mu(t_1 - T)$$

$$E_2' - sn\,\varphi_1\, sn\, E_2' = \mu(t_2 - T)$$

изъ которыхъ μ и T легко опредѣлятся.

Когда такимъ образомъ опредѣлены всѣ элементы, ур. (XII) дадутъ возможность опредѣлить ρ и p для всякаго времени t.

Digitized by Google

Digitized by Google

II) СПОСОБЫ,

ВЪ КОТОРЫХЪ ПРЯМО ОПРЕДѢЛЯЮТСЯ ИСТИННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ.

A) Способъ Виллярсо.

Проведемъ черезъ главную звѣзду прямоугольную систему координатъ x, y, z такъ чтобы ось z совпадала съ линіею, соединяющею эту звѣзду съ солнцемъ, ось x съ линіею, отъ которой считаются позиціонные углы, ось y была бы направлена въ сторону возрастающихъ позиціонныхъ угловъ. Называя тогда черезъ f коэффиціентъ притяженія, черезъ m' и m'' массы спутника и главной звѣзды, черезъ x'', y'', z'' и r'' координаты спутника и его радіусъ векторъ, выраженныя въ линейныхъ единицахъ, получимъ слѣдующія уравненія движенія:

$$\frac{d^2x''}{dt^2} + f(m' + m'')\frac{\dot{x}''}{r''^3} = 0$$

.....

и т. д.

Наблюденныя координаты выражаются не въ линейныхъ единицахъ, а въ дугахъ подъ которыми эти кординаты видны съ земли; поэтому надо ввести въ предъидущія уравненія вмѣсто координатъ x'' y'' z'' и разстоянія r'' эти дуги. Для этой

Digitized by Google

цѣли назовемъ разстояніе звѣзды отъ солнца черезъ Z а величины x'' y'' z'' и r'', выраженныя въ секундахъ, черезъ x, y, z, r, тогда:

$$x''=xZtg1'' \quad y''=yZtg1'' \quad z''=zZtg1'' \quad r''=rZtg1''$$

Для исключенія изъ уравненій движенія множителя f, назовемъ черезъ R среднее разстояніе земли отъ солнца, черезъ N' среднее движеніе земли вокругъ солнца, черезъ $M+m$ сумму массъ солнца и земли, черезъ $\tilde{\omega}'$ годичный параллаксъ звѣзды; тогда

$$R'^3 N'^2 = f(M+m)$$

$$R = Z\tilde{\omega}' tg1''$$

Изъ послѣдняго уравненія имѣемъ:

$$Z = \frac{R}{\tilde{\omega}' tg1''}$$

а слѣдовательно

$$x''=\frac{R}{\tilde{\omega}'}x \qquad y''=\frac{R}{\tilde{\omega}'}y \qquad z''=\frac{R}{\tilde{\omega}'}z \qquad r''=\frac{R}{\tilde{\omega}'}r$$

откуда

$$\frac{d^2x''}{dt^2}=\frac{R}{\tilde{\omega}'}\frac{d^2x}{dt^2}, \ldots\ldots \text{ и т. д.}$$

$$f(m'+m'')\frac{x''}{r''^3}=N'^2R\tilde{\omega}'^2\frac{m'+m''}{M+m}\frac{x}{r^3}, \ldots\ldots \text{ и т. д.}$$

Digitized by Google

Уравненія движенія будутъ

$$\frac{R}{\tilde{\omega}'}\cdot\frac{d^2x}{dt^2}+RN'^2\tilde{\omega}'^2\frac{m'+m''}{M+m}\frac{x}{r^2}=0 \ldots\ldots \text{ и т. д.}$$

или раздѣляя на $\frac{R}{\tilde{\omega}'}$ и полагая для краткости

$$\mu=N'^2\tilde{\omega}'^3\frac{m'+m''}{M+m}$$

получимъ

$$\left.\begin{array}{lll}\frac{d^2x}{dt^2}+\mu\frac{x}{r^3}=0 & \frac{d^2y}{dt^2}+\mu\frac{y}{r^3}=0 & \frac{d^2z}{dt^2}+\mu\frac{z}{r^3}=0\end{array}\right\}\ldots(1)$$

Обозначимъ черезъ α позиціонный уголъ, черезъ ρ проекцію радіуса вектора спутника, черезъ r радіусъ векторъ, черезъ λ уголъ между радіусомъ векторомъ и его проекціею для какого нибудь времени t. Тогда:

$$\left.\begin{array}{l}x=\rho\,cs\,\alpha\\ y=\rho\,sn\,\alpha\\ z=\rho\,tg\,\lambda\\ r=\frac{\rho}{cs\,\lambda}\end{array}\right\}\ldots\ldots(2)$$

Мы будемъ считать извѣстными величины ρ и α и ихъ производныя для времени t. Прежде чѣмъ приступить къ опредѣленію элементовъ мы выразимъ μ, λ и ея производную помощью величинъ, предполагаемыхъ извѣстными. Съ этою цѣлью

Digitized by Google

продифференцируемъ ур (2), — получимъ:

$$\left.\begin{aligned}
\frac{dx}{dt} &= cs\,\alpha\frac{d\rho}{dt} - \rho\, sn\,\alpha\frac{d\alpha}{dt}\\
\frac{dy}{dt} &= sn\,\alpha\frac{d\rho}{dt} + \rho\, sn\,\alpha\frac{d\alpha}{dt}\\
\frac{dz}{dt} &= tg\,\lambda\frac{d\rho}{dt} + \frac{\rho}{cs^2\lambda}\frac{d\lambda}{dt}\\
\frac{dr}{dt} &= \frac{1}{cs\lambda}\frac{d\rho}{dt} + \frac{\rho}{cs\lambda}tg\,\lambda\frac{d\lambda}{dt}
\end{aligned}\right\} \ldots\ldots (3)$$

Дифференцируя еще разъ и вставляя вмѣсто $\frac{d^2x}{dt^2}$, $\frac{d^2y}{dl^2}$, $\frac{d^2z}{dt^2}$ ихъ значенія изъ ур. (1), получимъ

$$\left.\begin{aligned}
-\mu\frac{cs^3\lambda}{\rho^2}cs\alpha &= cs\alpha\frac{d^2\rho}{dt^2} - 2\,sn\,\alpha\frac{d\alpha}{dt}\frac{d\rho}{dt} - \\
&\quad \rho\, cs\,\alpha\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 - \rho\, sn\,\alpha\frac{d^2\alpha}{dt^2}\\
-\mu\frac{cs^3\lambda}{\rho^2}sn\alpha &= sn\alpha\frac{d^2\rho}{dt^2} + 2\,cs\,\alpha\frac{d\rho}{dt}\frac{d\alpha}{dt} - \\
&\quad \rho\, sn\,\alpha\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 + \rho\, cs\,\alpha\frac{d^2\alpha}{dt^2}\\
-\mu\frac{cs^3\lambda}{\rho^2}tg\lambda &= tg\lambda\frac{d^2\rho}{dt^2} + \frac{2}{cs^2\lambda}\frac{d\lambda}{dt}\frac{d\rho}{dt} + \\
&\quad \frac{2\rho}{cs^2\lambda}tg\lambda\left(\frac{d\lambda}{dt}\right)^2 + \frac{\rho}{cs^2\lambda}\frac{d^2\lambda}{dt^2}
\end{aligned}\right\} \ldots\ldots (4)$$

Digitized by Google

Эти уравненія можно преобразовать слѣдующимъ образомъ. Опредѣлимъ изъ первыхъ двухъ уравненій μ и исключимъ изъ нихъ μ, получаемъ два уравненія

$$\left.\begin{aligned} 0 &= 2\frac{d\rho}{dt}\cdot\frac{d\alpha}{dt} + \rho\frac{d^2\alpha}{dt^2} \\ \mu\frac{cs^3\lambda}{\rho^2} &= -\frac{d^2\rho}{dt^2} + \rho\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 \end{aligned}\right\} \ldots\ldots (5)$$

Умноживъ послѣднее изъ ур. (5) на α $tg\lambda$ и сравнивъ его съ послѣднимъ изъ ур. (4), получимъ:

$$0 = tg\lambda\,\rho\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 + \frac{2}{cs^2\lambda}\frac{d\lambda}{dt}\cdot\frac{d\rho}{dt} + \frac{2\rho}{cs^2\lambda}tg\lambda\left(\frac{d\lambda}{dt}\right)^2 + \frac{\rho}{cs^2\lambda}\frac{d^2\lambda}{dt^2}$$

или умножая на $\frac{sn\lambda\, cs\lambda}{\rho}$

$$\left.0 = sn^2\lambda\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 + \frac{2tg\lambda}{\rho}\frac{d\lambda}{dt}\cdot\frac{d\rho}{dt} + 2tg^2\lambda\left(\frac{d\lambda}{dt}\right)^2 + tg\lambda\frac{d^2\lambda}{dt^2}\right\} \quad (6)$$

Уравненія (5) и (6) замѣнаютъ собою (4). Первое изъ уравненій (5) не содержитъ въ себѣ неизвѣстныхъ величинъ, — не трудно видѣть что оно выражаетъ законъ площадей; дѣйствительно умножая его на ρ, получимъ:

$$0 = 2\rho\frac{d\rho}{dt}\cdot\frac{d\alpha}{dt} + \rho^2\frac{d^2\alpha}{dt^2} = \frac{d}{dt}\left(\rho^2\frac{d\alpha}{dt}\right);\ \text{откуда}$$

$\rho^2\frac{d\alpha}{dt} = const.$ Первая часть втораго изъ уравненій (5) положительна (ибо λ въ предѣлахъ -90^0 и $+90^0$), слѣдовательно наблюденныя координаты должны удовлетворять условію $\rho\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 - \frac{d^2\rho}{dt^2} > 0.$

Digitized by Google

Для опредѣленія неизвѣстныхъ μ, λ и $\frac{d\lambda}{dt}$ и для исключенія $\frac{d^2\lambda}{dt^2}$, одифференцируемъ два раза второе изъ уравненій (5)

Дифференцируя первый разъ, получимъ:

$$-\mu\frac{cs^3\lambda}{\rho^2}\left(3tg\lambda\frac{d\lambda}{dt}+\frac{2}{\rho}\frac{d\rho}{dt}\right)=-\frac{d^3\rho}{dt^3}+\frac{d\rho}{dt}\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2+2\rho\frac{d\alpha}{dt}\frac{d^2\alpha}{dt^2}$$

или т. к. по первому изъ ур. (5)

$$2\rho\frac{d\alpha}{dt}\cdot\frac{d^2\alpha}{dt^2}=-4\frac{d\rho}{dt}\cdot\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 \quad \text{то}$$

$$\left.\frac{\mu cs^3\lambda}{\rho^2}\left(3\,tg\lambda\frac{d\lambda}{dt}+\frac{2}{\rho}\frac{d\rho}{dt}\right)=\frac{d^3\rho}{dt^3}+3\frac{d\rho}{dt}\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2\right\} \quad \ldots\ldots (7)$$

исключая отсюда $\frac{\mu cs^3\lambda}{\rho^2}$ при помощи втораго изъ ур. (5) и полагая

$$\left.3k'=\frac{\frac{d^3\rho}{dt^3}+3\frac{d\rho}{dt}\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2}{\rho\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2-\frac{d^2\rho}{dt^2}}-\frac{2}{\rho}\frac{d\rho}{dt}\right\} \quad \ldots\ldots (8)$$

получимъ

$$\left.\frac{d\lambda}{dt}=\frac{k^1}{tg\lambda}\right\} \quad \ldots\ldots (9).$$

Такъ какъ k^1 величина извѣстная, то ур. (9) даетъ возможность опредѣлить $\frac{d\lambda}{dt}$ какъ только будетъ извѣстно λ. Если

Digitized by Google

продифференцируемъ еще разъ ур. (7) и вставимъ вмѣсто $\frac{\mu cs^3\lambda}{\rho^2}$ его величину изъ втораго изъ ур. (5) а во второй части исключимъ $\frac{d^2\alpha}{dt^2}$ помощью перваго изъ ур. (5), то получимъ:

$$\left[\rho\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2-\frac{d^2\rho}{dt^2}\right]\left[3(1-2tg^2\lambda)\left(\frac{d\lambda}{dt}\right)^2+3tg\lambda\frac{d^2\lambda}{dt^2}-\right.$$

$$\left.-\frac{12}{\rho}tg\lambda\frac{d\lambda}{dt}\frac{d\rho}{dt}+\frac{2}{\rho}\frac{d^2\rho}{dt^2}-\frac{6}{\rho^2}\left(\frac{d\rho}{dt}\right)^2\right]=\frac{d^4\rho}{dt^4}+3\frac{d^2\rho}{dt^2}\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2-$$

$$\frac{12}{\rho}\left(\frac{d\rho}{dt}\right)^2\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2\ *)$$

---

*) Дѣйствительно, дифференцируя ур. (7), получимъ:

$$\frac{\mu\,cs^2\lambda}{\rho^2}\left[\frac{3}{cs^2\lambda}\left(\frac{d\lambda}{dt}\right)^2+3tg\lambda\frac{d^2\lambda}{dt^2}-\frac{2}{\rho^2}\left(\frac{d\rho}{dt}\right)^2+\frac{2}{\rho}\frac{d^2\rho}{dt^2}\right]-\frac{\mu\,cs^2\lambda}{\rho^2}\left[3tg\lambda\frac{d\lambda}{dt}+\frac{2}{\rho}\frac{d\rho}{dt}\right]^2=$$

$$=\frac{d^4\rho}{dt^4}+3\frac{d^2\rho}{dt^2}\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2+6\frac{d\rho}{dt}\cdot\frac{d\alpha}{dt}\cdot\frac{d^2\alpha}{dt^2}$$

или

$$\frac{\mu\,cs^2\lambda}{\rho^2}\left[\frac{3}{cs^2\lambda}\left(\frac{d\lambda}{dt}\right)^2+3tg\lambda\frac{d^2\lambda}{dt^2}-\frac{2}{\rho^2}\left(\frac{d\rho}{dt}\right)^2+\frac{2}{\rho}\frac{d^2\rho}{dt^2}-9tg^2\lambda\left(\frac{d\lambda}{dt}\right)^2-\right.$$

$$\left.-\frac{12}{\rho}tg\lambda\frac{d\rho}{dt}\frac{d\lambda}{dt}-\frac{4}{\rho^2}\left(\frac{d\rho}{dt}\right)^2\right]=\frac{d^4\rho}{dt^4}+3\frac{d^2\rho}{dt^2}\cdot\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2+6\frac{d\rho}{dt}\cdot\frac{d\alpha}{dt}\cdot\frac{d^2\alpha}{dt^2}$$

Но изъ втораго изъ ур. (5) имѣемъ:

$$\rho\frac{d^2\alpha}{dt^2}=-2\frac{d\rho}{dt}\cdot\frac{d\alpha}{dt}$$

откуда

$$6\frac{d\alpha}{dt}\cdot\frac{d\rho}{dt}\cdot\frac{d^2\alpha}{dt^2}=-\frac{12}{\rho}\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2\left(\frac{d\rho}{dt}\right)^2$$

$$\frac{3}{cs^2\lambda}-9tg^2\lambda=\frac{3(1-3sn^2\lambda)}{cs^2\lambda}=\frac{3(cs^2\lambda+sn^2\lambda-3sn^2\lambda)}{cs^2\lambda}=3(1-2tg^2\lambda).$$

Digitized by Google

или полагая для сокращенія

$$3k = \frac{\frac{d^4\rho}{dt^4} + 3\frac{d^2\rho}{dt^2}\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 - \frac{12}{\rho}\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2\left(\frac{d\rho}{dt}\right)^2}{\rho\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 - \frac{d^2\rho}{dt^2}} + \left.\begin{array}{l} \\ \\ \end{array}\right\} (10)$$

$$+ \frac{6}{\rho^2}\left(\frac{d\rho}{dt}\right)^2 - \frac{2}{\rho}\frac{d^2\rho}{dt^2}$$

получимъ, раздѣляя предъидущее уравненіе на 3 и перемѣняя знакъ:

$$(2\,tg^2\lambda - 1)\left(\frac{d\lambda}{dt}\right)^2 + \frac{4}{\rho}tg\lambda\frac{d\lambda}{dt}\cdot\frac{d\rho}{dt} - tg\lambda\frac{d^2\lambda}{dt^2} + k = 0 \quad \Big\} \quad (11).$$

Складывая уравненія (6) и (11), будемъ имѣть:

$$(4\,tg^2\lambda - 1)\left(\frac{d\lambda}{dt}\right)^2 + \frac{6}{\rho}tg\lambda\frac{d\lambda}{dt}\frac{d\rho}{dt} + k + sn^2\lambda\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 = 0 \Big\} \quad (12)$$

Вставивъ въ это уравненіе вмѣсто $\frac{d\lambda}{dt}$ его величину изъ ур. (9), написавши вмѣсто $sn^2\lambda$ выраженіе $\frac{tg^2\lambda}{1+tg^2\lambda}$ и уничтоживъ

Вставляя еще μ изъ ур. (5), получимъ:

$$\left[\rho\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 - \frac{d^2\rho}{dt^2}\right]\left[3(1-2\,tg^2\lambda)\left(\frac{d\lambda}{dt}\right)^2 + 3\,tg\lambda\frac{d^2\lambda}{dt^2} - \frac{12}{\rho}tg\lambda\frac{d\lambda}{dt}\cdot\frac{d\rho}{dt} -\right.$$

$$\left. - \frac{6}{\rho^2}\left(\frac{d\rho}{dt}\right)^2 + \frac{2}{\rho}\frac{d^2\rho}{dt^2}\right] = \frac{d^4\rho}{dt^4} + 3\frac{d^2\rho}{dt^2}\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 + \frac{12}{\rho}\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2\left(\frac{d\rho}{dt}\right)^2$$

Digitized by Google

знаменателя, получимъ слѣдующія уравненія для опредѣленія λ

$$Q' tg^4\lambda + Q tg^2\lambda - k'^2 = 0 \quad \left.\right\} \quad \ldots . (13)$$

гдѣ

$$Q = 3k'^2 + \frac{6k}{\rho}\frac{d\rho}{dt} + k; \qquad Q' = Q + \left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 + k'^2 \quad \left.\right\} \quad (14)$$

Для опредѣленія числа рѣшеній уравненія (13) опредѣлимъ сперва знакъ Q'. Мы имѣемъ:

$$Q' = 4k'^2 + \frac{6}{\rho}k'\frac{d\rho}{dt} + \left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 + k$$

Если въ уравненіе (12) вставимъ вмѣсто $tg\lambda\frac{d\lambda}{dt}$ величину k' (см. ур. 9), то получимъ:

$$4k'^2 - \left(\frac{d\lambda}{dt}\right)^2 + \frac{6}{\rho}k'\frac{d\rho}{dt} + sn^2\lambda\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 + k = 0$$

откуда

$$Q' = \left(\frac{d\lambda}{dt}\right)^2 + cs^2\lambda\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 \quad \ldots . (14\ bis)$$

Слѣдовательно Q' есть величина положительная (не трудно видѣть что Q' равно квадрату угловой скорости радіуса вектора*);

---

*) Дѣйствительно, обозначая долготу звѣзды въ орбитѣ черезъ v, получимъ: $ds^2 = dr^2 + r^2 dv^2$ гдѣ ds элементъ пути; отсюда

$$\frac{dv^2}{dt^2} = \frac{1}{r^2}\left[\frac{ds^2}{dt^2} - \frac{dr^2}{dt^2}\right] \text{но} \frac{ds^2}{dt^2} = \frac{dx^2}{dt^2} + \frac{dy^2}{dt^2} + \frac{dz^2}{dt^2},$$

Digitized by Google

такъ какъ послѣдній членъ ур. (13) отрицателенъ, то это уравненіе имѣетъ одинъ положительный и одинъ отрицательный корень относительно $tg^2\lambda$; отрицательный корень какъ дающій мнимое значеніе для $tg\lambda$, надо отбросить и положить:

$$tg^2\lambda = \frac{\sqrt{Q^2 + 4\,Q'\,k'^2} - Q}{2\,Q'} \quad \ldots\ldots (15)$$

Уравненіе (15) даетъ два значеніе для λ, — одно положительное, а другое такое же самое отрицательное (по числу λ меньше 90^0); мы можемъ взять какое угодно изъ нихъ, потому что не въ состояніи рѣшить съ какой стороны плоскости проэкцій лежитъ побочная звѣзда.

обращая вниманіе на ур. (3) будемъ имѣть:

$$\frac{ds^2}{dt^2} = \frac{1}{cs^2\lambda}\frac{d\varrho^2}{dt^2} + \varrho^2\frac{d\alpha^2}{dt^2} + \frac{\varrho^2}{cs^4\lambda}\frac{d\lambda^2}{dt^2} + 2\,\frac{\varrho}{cs^2\lambda}\,tg\lambda\,\frac{d\lambda}{dt}\frac{d\varrho}{dt}$$

по ур (3) имѣемъ еще:

$$\frac{dr^2}{dt^2} = \frac{1}{cs^2\lambda}\frac{d\varrho^2}{dt^2} + \frac{\varrho^2}{cs^2\lambda}\,tg^2\lambda\frac{d\lambda^2}{dt^2} + \frac{2\varrho}{cs^2\lambda}\,tg\lambda\,\frac{d\varrho}{dt}\cdot\frac{d\lambda}{dt}$$

слѣдовательно

$$\frac{dv^2}{dt^2} = \frac{1}{r^2}\left[\varrho^2\,\frac{d\alpha^2}{dt^2} + \frac{\varrho^2}{cs^2\lambda}\,\frac{d\lambda^2}{dt^2}\right];$$

вставляя вмѣстѣ r его величину изъ ур. (2):

$$\frac{dv^2}{dt^2} = \frac{cs^2\lambda}{\varrho^2}\cdot\varrho^2\left[\frac{d\alpha^2}{dt^2} + \frac{1}{cs^2\lambda}\,\frac{d\lambda^2}{dt^2}\right]$$

а слѣдовательно

$$\frac{dv^2}{dt^2} = \frac{d\lambda^2}{dt^2} + cs^2\lambda\,\frac{d\alpha^2}{dt^2} = Q'.$$

Digitized by Google

Найдя изъ ур. (15) величину λ, мы найдемъ $\frac{d\lambda}{dt}$ изъ ур. (9), а μ изъ втораго изъ ур. (5), такъ что эти величины мы будемъ считать далѣе извѣстными.

Интегралы уравненій (2), выражающіе законъ сохраненія площадей, дадутъ намъ возможность опредѣлить положеніе орбиты (т. е. Ω и J). Назовемъ черезъ G, G' и G'' двойныя площадныя скорости проэкцій радіуса вектора послѣдовательно на плоскости yz, xz, xy.

Тогда, какъ извѣстно, имѣемъ:

$$G = y\frac{dz}{dt} - z\frac{dy}{dt}; \quad G' = z\frac{dx}{dt} - x\frac{dz}{dt}; \quad G'' = x\frac{dy}{dt} - y\frac{dx}{dt}$$

Вставляя въ эти уравненія вмѣсто x, y, z, $\frac{dx}{dt}$, $\frac{dy}{dt}$, $\frac{dz}{dt}$ ихъ значенія изъ уравненій (2) и (3), получимъ:

$$G = \rho^2\left[sn\ \alpha\ \frac{\frac{d\lambda}{dt}}{cs^2\lambda} - cs\ \alpha\ tg\ \lambda\ \frac{d\alpha}{dt}\right]$$

$$G' = \rho^2\left[-cs\ \alpha\ \frac{\frac{d\lambda}{dt}}{cs^2\lambda} - sn\ \alpha\ tg\ \lambda\ \frac{d\alpha}{dt}\right]$$

$$G'' = \rho^2\ \frac{d\alpha}{dt}$$

или полагая

$$\left.\begin{array}{lll} S = \frac{G}{\rho^2} & S' = \frac{G'}{\rho^2} & S'' = \frac{G''}{\rho^2} \end{array}\right\} \quad \ldots . (16)$$

Digitized by Google

будемъ имѣть для опредѣленія S, S' S'' уравненія:

$$\left.\begin{aligned} S &= sn\ \alpha\ \frac{\frac{d\lambda}{dt}}{cs^2\lambda} - cs\ \alpha\ tg\ \lambda\ \frac{d\alpha}{dt} \\ S' &= -cs\ \alpha\ \frac{\frac{d\lambda}{dt}}{cs^2\lambda} - sn\ \alpha\ tg\ \lambda\ \frac{d\alpha}{dt} \\ S'' &= \frac{d\alpha}{dt} \end{aligned}\right\} \quad \ldots . (17)$$

Не трудно видѣть, что двойная площадная скорость P радіуса вектора въ орбитѣ связывается съ своими проэкціями G G' и G'' помощью уранненій: *)

$$P\ sn\ \Omega\ sn\ J = G = \rho^2 S$$

$$P\ cs\ \Omega\ sn\ J = -G' = -\rho^2 S'$$

$$P\ cs\ J = G'' = \rho^2 S''$$

---

*) Проведемъ изъ начала координатъ, какъ изъ центра, шаръ радіуса = 1 и назовемъ (фиг. 13) x, y, z, p пересѣченія его съ осями координатъ и съ перпендикуляромъ въ орбитѣ. Тогда

$$G = P\ cs\ (px) \qquad G' = P\ cs\ (py) \qquad G'' = P\ cs\ (pz)$$

Но изъ сферическихъ тріугольниковъ $p\Omega x$, $p\Omega y$ и $p\Omega z$ имѣемъ:

$$cs\ (px) = cs\ (p\Omega)\ cs\ (\Omega x) + sn\ (p\Omega)\ sn\ (\Omega x)\ cs\ (p\Omega x) = sn\ \Omega\ cs\ (90 - J) = sn\ \Omega\ sn\ J$$

$$cs\ (py) = cs\ (p\Omega)\ cs\ (\Omega y) + sn\ (p\Omega)\ sn\ (\Omega y)\ cs\ (p\Omega y) = sn\ (90 - \Omega)\ cs\ (90 + J) = -cs\ \Omega\ sn\ J$$

$$cs\ (pz) = cs\ J$$

слѣдовательно

$$G = P\ sn\ \Omega\ sn\ J; \qquad G' = -P\ cs\ \Omega\ sn\ J; \qquad G'' = P\ cs\ J.$$

Digitized by Google

гдѣ Ω долгота узла, считаемая отъ оси x, а J наклонность орбиты къ плоскости xy. Изъ этихъ уравненій имѣемъ:

$$tg\,\Omega = -\frac{S}{S'} \quad tg\,J = \frac{\sqrt{S^2 + S'^2}}{S''} = \frac{S}{S''\,sn\,\Omega} = -\frac{S'}{S''\,cs\,\Omega} \Bigg\} \quad (18)$$

Величина J вполнѣ опредѣляется по тангенсу, потому что J можетъ принимать значенія только отъ 0 до 180^0, что же касается до Ω, то знаки $Sn\,\Omega$ и $cs\,\Omega$ должны быть одинаковы со знаками величинъ S и $-S'$.

Двойная площадная скорость P радіуса вектора связывается, какъ извѣстно, съ параметромъ орбиты Π помощью уравненія:

$$P^2 = \mu.\,\Pi \;^*)$$

Отсюда

$$\Pi = \frac{P^2}{\mu} = \frac{G^2 + G'^2 + G''^2}{\mu} = \frac{\rho^4}{\mu}(S^2 + S'^2 + S''^2)$$

или

$$\frac{\Pi}{\rho} = \frac{S^2 + S'^2 + S''^2}{\frac{\mu}{\rho^3}} \Bigg\} \quad \ldots\ldots (19)$$

---

*) Не трудно вывести это соотношеніе. Интегралъ живыхъ силъ ур. (1) даетъ: $\frac{ds^2}{dt^2} = \frac{2\mu}{r} + \frac{1}{K}$ гдѣ K постоянное; далѣе, такъ какъ $r^2\frac{dv}{dt}$ есть двойная площадная скорость, то $r^2\,dv = P\,dt$; кромѣ того имѣемъ соотношеніе $ds^2 = dr^2 + r^2\,dv^2$. Опредѣлимъ изъ этихъ уравненій величину $\frac{dr}{dt}$, — получимъ: $\frac{dr^2}{dt^2} = \frac{Kr^2 + 2\mu r - P^2}{r^2}$; корни уравненія $Kr^2 + 2\mu r - P^2 = 0$ соотвѣтствуютъ наибольшему и наименьшему радіусамъ векторамъ которыя суть $A(1+E)$ и $A(1-E)$ гдѣ A большая полуось, E эксцентрицитетъ. Поэтому $2A = -\frac{2\mu}{K}$ и $A^2(1-E^2) = -\frac{P^2}{K}$ откуда $K = -\frac{\mu}{K}$ и $P^2 = A\mu(1-E^2) = \mu\,\Pi$, ибо $A(1-E^2) = \Pi$. Уравненіе живыхъ силъ, по опредѣленію постоянной K, приметъ видъ $\frac{ds^2}{dt^2} = \mu\left(\frac{2}{r} - \frac{1}{A}\right)$.

Digitized by Google

Сумма квадратовъ ур. (17) даетъ:

$$S^2 + S'^2 + S''^2 = \frac{1}{cs^4\lambda}\left[\frac{d\lambda^2}{dt^2} + cs^2\lambda\frac{d\alpha^2}{dt^2}\right]$$

или, обращая вниманіе на ур (14 *bis*)

$$S^2 + S'^2 + S''^2 = \frac{1}{cs^4\lambda}\,Q'$$

а слѣдовательно

$$\frac{\Pi}{\rho} = \frac{Q'}{\mu\,cs^4\lambda} = \frac{1}{cs\lambda}\cdot\frac{Q'}{\mu\,cs^3\lambda}$$

или такъ какъ $\mu\,\frac{cs^3\lambda}{\rho^3} = \frac{d\alpha^2}{dt^2} - \frac{1}{\rho}\frac{d^2\rho}{dt^2}$ (по ур. 5) и $\rho = r\,cs\,\lambda$, то

$$\left.\begin{aligned}\frac{\Pi}{r} = \frac{\Pi}{\rho}\,cs\,\lambda = \frac{Q'}{\dfrac{d\alpha^2}{dt^2} - \dfrac{1}{\rho}\dfrac{d^2\rho}{dt^2}}\end{aligned}\right\} \quad \ldots . (20)$$

изъ этого уравненія можно опредѣлить П.

Интегралъ живыхъ силъ ур. (1) есть: (*)

$$\frac{ds^2}{dt^2} = \mu\left(\frac{2}{r} - \frac{1}{A}\right) \quad \ldots . (21)$$

съ другой стороны

$$\left.\begin{aligned}\frac{ds^2}{dt^2} = \frac{dr^2}{dt^2} + r^2\frac{dv^2}{dt^2}\end{aligned}\right\} \quad \ldots . (21\ bis.)$$

(*) (Смотри предъидущую выноску.)

Digitized by Google

Изъ послѣдняго изъ ур. (3) получимъ

$$\frac{dr^2}{dt^2} = \frac{1}{cs^2\lambda}\left[\frac{d\rho}{dt} + \rho\, tg\,\lambda\, \frac{d\lambda}{dt}\right]^2$$

или такъ какъ по ур. (9) $k' = tg\lambda \frac{d\lambda}{dt}$

$$\frac{dr^2}{dt^2} = \frac{\rho^2}{cs^2\lambda}\left[k' + \frac{1}{\rho}\frac{d\rho}{dt}\right]^2 \quad \ldots\ldots (22).$$

Далѣе по ур. (14 *bis*) имѣемъ

$$Q' = \frac{dv^2}{dt^2} = \frac{d\lambda^2}{dt^2} + cs^2\lambda \frac{d\alpha^2}{dt^2}$$

Вставляя эти значенія въ ур. (21 *bis*), получимъ:

$$\frac{ds^2}{dt^2} = \frac{\rho^2}{cs^2\lambda}\left(k' + \frac{1}{\rho}\frac{d\rho}{dt}\right)^2 + r^2 Q'$$

или такъ какъ $r = \frac{\rho}{cs\lambda}$, то

$$\frac{ds^2}{dt^2} = \frac{\rho^2}{cs^2\lambda}\left[Q' + \left(k' + \frac{1}{\rho}\frac{d\rho}{dt}\right)^2\right]$$

Сравнивая это выраженіе съ ур. (21), получимъ:

$$\frac{1}{A} = \frac{2}{r} - \frac{\left[Q' + \left(k' + \frac{1}{\rho}\frac{d\rho}{dt}\right)^2\right]}{\frac{\mu\, cs^2\lambda}{\rho^2}}$$

Digitized by Google

откуда

$$\frac{r}{A} = \frac{\rho}{A\,cs\,\lambda} = 2 - \frac{Q' + \left(k' + \frac{1}{\rho}\frac{d\rho}{dt}\right)^2}{\frac{d\alpha^2}{dt^2} - \frac{1}{\rho}\frac{d^2\rho}{dt^2}} \quad \ldots\ldots (23)$$

Эксцентритетъ E можно опредѣлить по формулѣ:

$$1 - E^2 = \frac{\Pi}{A} = \frac{\Pi}{r}\cdot\frac{r}{A} = \frac{\Pi}{r}\cdot\frac{\rho}{A\,cs\lambda} \quad \ldots\ldots (24)$$

Опредѣлимъ теперь истинную аномаль V для времени t. Изъ уравненій эллиптическаго движенія имѣемъ:

$$\frac{dr}{dt} = \frac{\sqrt{\mu}}{\sqrt{\Pi}}\,E\,sn\,V \;^*)$$

но по ур. (22)

$$\frac{dr}{dt} = \frac{\rho}{cs\lambda}\left(k' + \frac{1}{\rho}\frac{d\rho}{dt}\right)$$

---

*) Вывести эту формулу можно напр. такъ. Мы уже имѣли

$$\frac{dr^2}{dt^2} = -\frac{\mu}{A} + \frac{2\mu}{r} - \frac{\mu\Pi}{r^2} = -\frac{\mu(1-E^2)}{\Pi} + \frac{2\mu}{r} - \frac{\mu\Pi}{r^2}$$

уравненіе эллипса даетъ

$$\frac{1}{r} = \frac{1 + E\,cs\,V}{\Pi} \quad \text{и} \quad \frac{1}{r^2} = \frac{1 + 2\,E\,cs\,V + E^2\,cs^2V}{\Pi^2}$$

откуда

$$\frac{dr^2}{dt^2} = \frac{\mu}{\Pi}\,E^2\,sn^2\,V$$

или извлекая корень

$$\frac{dr}{dt} = \frac{\sqrt{\mu}}{\sqrt{\Pi}}\,E\,sn\,V$$

Digitized by Google

слѣдовательно

$$E\,sn\,V = \frac{\sqrt{\frac{\Pi}{\rho}\,cs\,\lambda}}{\sqrt{\frac{\mu\,cs^2\lambda}{\rho^3}}}\left(k' + \frac{1}{\rho}\,\frac{d\rho}{dt}\right)$$

или обращая вниманіе на ур. (20) и (5)

$$E\,sn\,V = \sqrt{Q'}\,\frac{k' + \frac{1}{\rho}\,\frac{d\rho}{dt}}{\frac{da^2}{dt^2} - \frac{1}{\rho}\,\frac{d^2\rho}{dt^2}}$$

кромѣ того уравненіе эллипса даетъ

$$E\,cs\,V = \frac{\Pi}{r} - 1$$

Уравненія

$$\left.\begin{aligned} E\,sn\,V &= \sqrt{Q'}\,\frac{k' + \frac{1}{\rho}\,\frac{d\rho}{dt}}{\frac{da^2}{dt^2} - \frac{1}{\rho}\,\frac{d^2\rho}{dt^2}} \\ E\,cs\,V &= \frac{\Pi}{r} - 1 \end{aligned}\right\} \ldots.(25)$$

могутъ служить для опредѣленія V и E, если ур. (24) не пригодны для опредѣленія послѣдней величины.

Digitized by Google

Для отысканія средняго движенія N замѣтимъ, что по теоріи эллиптическаго движенія оно связывается съ μ помощью уравненія $N^2 A^3 = \mu$; отсюда

$$N^2 = \frac{\mu}{A^3} = \mu \frac{cs^3\lambda}{\rho^3} \left(\frac{\rho}{A\, cs\lambda}\right)^3$$

обращая вниманіе на ур (5)

$$N = \left(\frac{\rho}{A\, cs\lambda}\right)^{3/2} \sqrt{\frac{d\alpha^2}{dt^2} - \frac{1}{\rho}\frac{d^2\rho}{dt^2}} \quad \ldots . (26)$$

Величина $\frac{\rho}{A\, cs\lambda}$ можетъ быть опредѣлена или изъ ур. (23) или изъ (24) послѣ того какъ E опредѣлено изъ (25).

Называя черезъ u эксцентрическую аномаль для времени t, черезъ T время прохожденія звѣзды черезъ перигелій, получимъ:

$$\left.\begin{aligned} tg\ \tfrac{1}{2} u &= \sqrt{\frac{1-E}{1+E}}\ tg\ \tfrac{1}{2} V \\ N(t - T) &= u - E\, sn\, u \end{aligned}\right\} \quad \ldots . (27)$$

Уравненія, изъ которыхъ можно опредѣлить T

$$T = t - \frac{u - E\, sn\, u}{N}$$

Время полнаго оборота U будетъ:

$$U = \frac{2\pi}{N} \quad \ldots . (28)$$

Digitized by Google

Остается еще опредѣлить долготу перигелія $\tilde{\omega}$; называя черезъ v долготу звѣзды въ орбитѣ получимъ, что разстояніе перигелія до узла будетъ $\tilde{\omega} - \Omega$, разстояніе звѣзды до узла $v - \Omega$, слѣдовательно

$$v - \Omega = \tilde{\omega} - \Omega + V$$

откуда

$$\tilde{\omega} - \Omega = v - \Omega - V \quad \ldots . (29).$$

Для опредѣленія величины $\tilde{\omega}$ достаточно слѣдовательно опредѣлить $v - \Omega$; эту послѣднюю величину можно получить изъ сферическаго треугольника между узломъ, звѣздою и ея проэкціею по формулѣ:

$$tg\lambda\,(v - \Omega) = \frac{tg\,(\alpha - \Omega)}{cs\,J} \qquad (30)$$

Для опредѣленія четверти $v - \Omega$ надо помнить, что знакъ $cs\,(v - \Omega)$ одинаковъ со знакомъ $cs\,(\alpha - \Omega)$. Тотъ же треугольникъ даетъ формулы для контроля

$$\left.\begin{aligned} tg\,\lambda &= tg\,J\,sn\,(\alpha - \Omega) \\ sn\,\lambda &= sn\,J\,sn\,(v - \Omega) \end{aligned}\right\} \quad \ldots . (31)$$

Наконецъ если извѣстенъ параллаксъ $\tilde{\omega}'$, то отношеніе массы звѣздной системы къ массѣ солнечной можно получить по формулѣ

$$\frac{m' + m''}{M + m} = \frac{\mu}{N'^2\,\tilde{\omega}'^3}$$

Digitized by Google

или такъ какъ

$$\mu = N^2 A^3 \text{ и } \frac{N}{N'} = \frac{U'}{U}$$

гдѣ U' время оборота земли вокругъ солнца, то

$$\frac{m' + m''}{M + m} = \left(\frac{N}{N'}\right)^2 \cdot \left(\frac{A}{\tilde{\omega}'}\right)^3 = \left(\frac{U'}{U}\right)^2 \left(\frac{A}{\tilde{\omega}'}\right)^3 \quad \ldots\ldots (32)$$

Digitized by Google

B) Способъ Клинкерфусса.

Не трудно видѣть, что истинная аномаль зависитъ только отъ трехъ элементовъ; дѣйствительно, называя черезъ T время прохожденія черезъ перигелій, черезъ μ среднее годовое движеніе и черезъ e эксцентрицитетъ, имѣемъ извѣстныя уравненія

$$\mu\,(t\,|-\,T) = E - e\,sn\,E \qquad tg\,\tfrac{1}{2}\,v = \sqrt{\frac{1+e}{1-e}}\,tg\,\tfrac{1}{2}\,E$$

гдѣ E эксцентрическая, а v истинная аномаль для времени t. Мы можемъ такимъ образомъ считать v функціею только трехъ элементовъ T, μ и e.

Площади треугольниковъ, заключенныхъ между двумя истинными радіусами векторами (r) относятся къ соотвѣтствующимъ площадямъ треугольниковъ между видимыми разстояніями (ρ) какъ $1 : cs\,i$, гдѣ i наклонность орбиты; слѣдовательно отношеніе двухъ треугольниковъ, образованныхъ r, будетъ равно отношенію соотвѣтственныхъ треугольниковъ между ρ. Называя поэтому позиціонные углы для шести временъ наблюденія черезъ $p_1\ p_2\ p_3\ p_4\ p_5\ p_6$, радіусы векторы черезъ $r_1\ r_2$ .... и т. д., истинныя аномаліи черезъ $v_1\ v_2$ .... и т. д., видимыя разстоянія черезъ $\rho_1\ \rho_2$ .... и т. д., получимъ:

$$\frac{r_1\,r_2\,sn\,(v_1 - v_2)}{r_2\,r_6\,sn\,(v_2 - v_6)} = \frac{\rho_1\,\rho_2\,sn\,(p_1 - p_2)}{\rho_2\,\rho_6\,sn\,(p_2 - p_6)}$$

Digitized by Google

$$\frac{r_1 r_3\, sn\,(v_1 - v_3)}{r_3 r_6\, sn\,(v_3 - v_6)} = \frac{\rho_1 \rho_3\, sn\,(p_1 - p_3)}{\rho_3 \rho_6\, sn\,(p_3 - p_6)}$$

$$\frac{r_1 r_4\, sn\,(v_1 - v_4)}{r_4 r_6\, sn\,(v_4 - v_6)} = \frac{\rho_1 \rho_4\, sn\,(p_1 - p_4)}{\rho_4 \rho_6\, sn\,(p_4 - p_6)}$$

$$\frac{r_1 r_5\, sn\,(v_1 - v_5)}{r_5 r_6\, sn\,(v_5 - v_6)} = \frac{\rho_1 \rho_5\, sn\,(p_1 - p_5)}{\rho_5 \rho_6\, sn\,(p_5 - p_6)}$$

Раздѣляя первое изъ этихъ уравненій послѣдовательно на второе, третье и четвертое, получимъ:

$$\left.\begin{aligned}
\frac{sn\,(v_1 - v_2)\, sn\,(v_3 - v_6)}{sn\,(v_2 - v_6)\, sn\,(v_1 - v_3)} &= \frac{sn\,(p_1 - p_2)\, sn\,(p_3 - p_6)}{sn\,(p_2 - p_6)\, sn\,(p_1 - p_3)} \\
\frac{sn\,(v_1 - v_2)\, sn\,(v_4 - v_6)}{sn\,(v_2 - v_6)\, sn\,(v_1 - v_4)} &= \frac{sn\,(p_1 - p_2)\, sn\,(p_4 - p_6)}{sn\,(p_2 - p_6)\, sn\,(p_1 - p_4)} \\
\frac{sn\,(v_1 - v_2)\, sn\,(v_5 - v_6)}{sn\,(v_2 - v_6)\, sn\,(v_1 - v_5)} &= \frac{sn\,(p_1 - p_2)\, sn\,(p_5 - p_6)}{sn\,(p_2 - p_6)\, sn\,(p_1 - p_5)}
\end{aligned}\right\} \quad (I)$$

Уравненія (I) содержатъ во второй части только извѣстныя величины; первыя части ихъ по выше сдѣланному замѣчанію могутъ быть разсматриваемы какъ функціи T, μ и e; послѣднія величины могутъ быть поэтому опредѣлены изъ ур. (I) путемъ послѣдовательныхъ приближеній. Рѣшеніе ур. (I) вообще очень затруднительно; если извѣстны приближенныя значенія T, μ и e, то болѣе точныя значенія ихъ могутъ быть получены слѣдующимъ образомъ.

Обозначимъ для краткости ур. (I) послѣдовательно черезъ

$$f(T, \mu, e) = 0 \quad f_1(T, \mu, e) = 0 \quad f_2(T, \mu, e) = 0 \quad \ldots \quad (II)$$

Digitized by Google

Положимъ, что приближенныя значенія элементовъ суть $T^{(1)}$, $\mu^{(1)}$, $e^{(1)}$; высчитаемъ функціи (II) для слѣдующаго ряда гипотезъ: въ первой гипотезѣ возьмемъ $T^{(1)}$, $\mu^{(1)}$, $e^{(1)}$; во второй измѣнимъ $T^{(1)}$ въ $T^{(2)}$ въ третьей $\mu^{(1)}$ въ $\mu^{(2)}$; въ четвертой $e^{(1)}$ въ $e^{(2)}$ и обозначимъ значенія функцій (II) для первой гипотезы значкомъ $^{(1)}$, поставленнымъ вверху f; для второй гипотезы значкомъ $^{(2)}$ и т. д. Получимъ слѣдующую схему:

Значенія аргументовъ			Соотвѣтствующія значенія функцій.		
$T^{(1)}$	$\mu^{(1)}$	$e^{(1)}$	$f^{(1)}$	$f_1{}^{(1)}$	$f_2{}^{(1)}$
$T^{(2)}$	$\mu^{(1)}$	$e^{(1)}$	$f^{(2)}$	$f_1{}^{(2)}$	$f_2{}^{(2)}$
$T^{(1)}$	$\mu^{(2)}$	$e^{(1)}$	$f^{(3)}$	$f_1{}^{(3)}$	$f_3{}^{(3)}$
$T^{(1)}$	$\mu^{(1)}$	$e^{(2)}$	$f^{(4)}$	$f_1{}^{(4)}$	$f_2{}^{(4)}$

Очевидно, если пренебречь квадратами уклоненій принятыхъ элементовъ отъ истинныхъ, что

$$\frac{df}{dT}=\frac{f^{(2)}-f^{(1)}}{T^{(2)}-T^{(1)}} \quad \frac{df_2}{dT}=\frac{f_1{}^{(2)}-f_1{}^{(1)}}{T^{(2)}-T^{(1)}} \quad \frac{df_2}{dT}=\frac{f_2{}^{(2)}-f_2{}^{(1)}}{T^{(2)}-T^{(1)}}$$

$$\frac{df}{d\mu}=\frac{f^{(3)}-f^{(1)}}{\mu^{(2)}-\mu^{(1)}} \quad \frac{df_1}{d\mu}=\frac{f_1{}^{(3)}-f_1{}^{(1)}}{\mu^{(2)}-\mu^{(1)}} \quad \frac{df_2}{d\mu}=\frac{f_2{}^{(3)}-f_2{}^{(1)}}{\mu^{(2)}-\mu^{(1)}}$$

$$\frac{df}{de}=\frac{f^{(4)}-f^{(1)}}{e^{(2)}-e^{(1)}} \quad \frac{df_1}{de}=\frac{f_1{}^{(4)}-f_1{}^{(1)}}{e^{(2)}-e^{(1)}} \quad \frac{df_2}{de}=\frac{f_2{}^{(4)}-f_2{}^{(1)}}{e^{(2)}-e^{(1)}}$$

Отыскавши такимъ образомъ дифференціальныя частныя, можемъ опредѣлить истинныя значенія T, μ и e напр. изъ

Digitized by Google

слѣдующихъ трехъ уравненій

$$f^{(1)} + \frac{df}{dT}(T - T^{(1)}) + \frac{df}{d\mu}(\mu - \mu^{(1)}) + \frac{df}{de}(e - e^{(1)}) = 0$$

$$f_1{}^{(1)} + \frac{df_1}{dT}(T - T^{(1)}) + \frac{df_1}{d\mu}(\mu - \mu^{(1)}) + \frac{df_1}{de}(e - e^{(1)}) = 0$$

$$f_2{}^{(1)} + \frac{df_2}{dT}(T - T^{(1)}) + \frac{df_2}{d\mu}(\mu - \mu^{(1)}) + \frac{df_2}{de}(e - e^{(1)}) = 0$$

Опредѣливши T, μ и e можемъ отыскать долготу узла Ω, наклонность i и долготу перигелія π слѣдующимъ образомъ. Изъ сфериескаго тріугольника между узломъ, звѣздою и ея проэкціею имѣемъ

$$tg(p - \Omega) = cs\, i\, tg(v + \pi - \Omega)$$

Написавши подобныя уравненія для трехъ мѣстъ, будемъ имѣть:

$$\left.\begin{aligned} tg(p_1 - \Omega) &= cs\, i\, tg(v_1 + \pi - \Omega) \\ tg(p_2 - \Omega) &= cs\, i\, tg(v_2 + \pi - \Omega) \\ tg(p_3 - \Omega) &= cs\, i\, tg(v_3 + \pi - \Omega) \end{aligned}\right\} \text{(III)}$$

Раздѣляя первое уравненіе на второе получимъ

$$\frac{tg(p_1 - \Omega)}{tg(p_2 - \Omega)} = \frac{tg(v_1 + \pi - \Omega)}{tg(v_2 - \pi - \Omega)}$$

откуда

$$\frac{tg(p_2 - \Omega) + tg(p_1 - \Omega)}{tg(p_2 - \Omega) - tg(p_1 - \Omega)} = \frac{tg(v_2 + \pi - \Omega) + tg(v_1 + \pi - \Omega)}{tg(v_2 + \pi - \Omega) - tg(v_1 + \pi - \Omega)}$$

Digitized by Google

Пользуясь формулой

$$\frac{tg\,A + tg\,B}{tg\,A - tg\,B} = \frac{sn\,(A+B)}{sn\,(A-B)}$$

получимъ:

$$\frac{sn(p_2 + p_1 - 2\,\Omega)}{sn\,(p_2 - p_1)} = \frac{sn\,[v_2 + v_1 + 2\,(\pi - \Omega)]}{sn\,(v_2 - v_1)}$$

$$sn\,(p_2 - p_1)\,sn\,[v_2 + v_1 + 2\,(\pi - \Omega)] = sn\,(v_2 - v_1)$$

$$sn\,(p_2 + p_1 - 2\,\Omega)$$

Дѣлая подобныя же преобразованія съ первымъ и третьимъ, а потомъ со вторымъ и третьимъ изъ ур. (III), получимъ:

$$\left.\begin{aligned}
sn\,(p_2 - p_1)\,sn\,[v_2 + v_1 + 2\,(\pi - \Omega)] &= sn\,(v_2 - v_1) \times \\
&\quad sn\,(p_2 + p_1 - 2\,\Omega) \\
sn\,(p_3 - p_1)\,sn\,[v_3 + v_1 + 2\,(\pi - \Omega)] &= sn\,(v_3 - v_1) \times \\
&\quad sn\,(p_3 + p_1 - 2\,\Omega) \\
sn\,(p_3 - p_2)\,sn\,[v_3 + v_2 + 2\,(\pi - \Omega)] &= sn\,(v_3 - v_2) \times \\
&\quad sn\,(p_3 + p_3 - 2\,\Omega)
\end{aligned}\right\} \quad (IV)$$

Умножая первое изъ этихъ уравненій на $sn\,(v_2 - v_1) \times sn\,(p_3 - p_1)\,sn\,(p_3 - p_2)$, второе на $-sn\,(v_3 - v_1) sn\,(p_2 - p_1) \times sn\,(p_3 - p_2)$, третье на $sn\,(v_3 - v_2)\,sn\,(p_2 - p_1)\,sn\,(p_3 - p_2)$, получимъ въ первой части:

$$sn\,(p_2 - p_1)\,sn\,(p_3 - p_1)\,sn\,(p_3 - p_2)\,[sn\,(v_2 - v_1) \times$$

$$sn\,\{v_2 + v_1 + 2\,\pi - \Omega)\} - sn\,(v_3 - v_1)\,sn\,\{v_3 + v_1 + 2\,\pi - \Omega)\} +$$

$$+ sn\,(v_3 - v_2)\,sn\,\{v_3 + v_2 + 2\,(\pi - \Omega)\}]$$

Digitized by Google

Не трудно видѣть, что членъ въ скобкахъ [ ] равенъ нулю,— для этого стоитъ только замѣнить произведеніе синусовъ разностью косинусовъ. Поэтому уравненіе, получаемое отъ сложенія (IV), по ужноженіи ихъ на вышеупомянутыя выраженія, будетъ:

$$0 = \frac{sn^2(v_2 - v_1)}{sn(p_2 - p_1)} sn[p_2 + p_1 - 2\Omega] - \frac{sn^2(v_3 - v_1)}{sn(p_3 - p_1)} \times$$

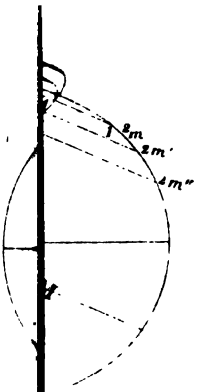
$$sn[p_3 + p_1 - 2\Omega] + \frac{sn^2(v_3 - v_2)}{sn(p_3 - p_2)} sn[p_3 + p_3 - 2\Omega]$$

откуда:

$$tg2\Omega = \left.\frac{\begin{array}{c} sn^2(v_2 - v_1)\frac{sn(p_2 + p_1)}{sn(p_2 - p_1)} - sn^2(v_3 - v_1)\frac{sn(p_3 + p_1)}{sn(p_3 - p_1)} \\ + sn^2(v_3 - v_2)\frac{sn(p_3 + p_2)}{sn(p_3 - p_2)} \end{array}}{\begin{array}{c} sn^2(v_2 - v_1)\frac{cs(p_2 + p_1)}{sn(p_2 - p_1)} - sn^2(v_3 - v_1)\frac{cs(p_3 + p_1)}{sn(p_3 - p_1)} \\ + sn^2(v_3 - v_2)\frac{cs(p_3 + p_2)}{sn(p_3 - p_2)} \end{array}}\right\} (V)$$

Отыскавши Ω изъ ур. (V) можемъ подставить его значеніе въ ур. (IV) и опредѣлить оттуда $\pi - \Omega$; зная же π и Ω можемъ наконецъ опредѣлить i изъ уравненія (III).

Digitized by Google



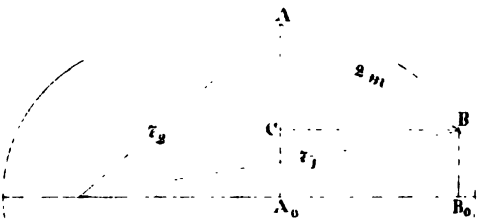
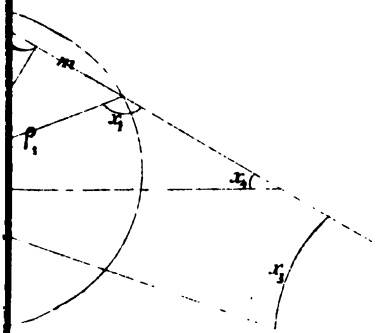


fig. 4.



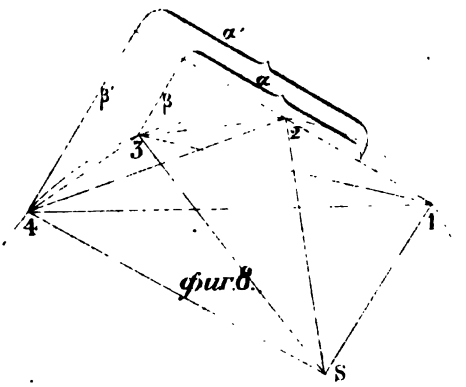


fig. 6.

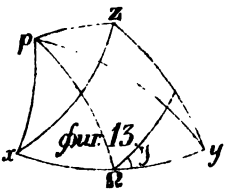
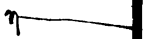


fig. 13.



Digitized by Google

Digitized by Google

МАТЕРІАЛЫ

для исторіи молочной и пировиноградной кислотъ.

Е. Клименко.

ВВЕДЕНІЕ.

Когда гипотетическое представленіе о причинѣ явленій или объ ихъ соотношеніи не только подтверждается фактами, не только выводимыя изъ него слѣдствія согласны съ явленіями, но когда оно въ состояніи предсказывать эти явленія, тогда это представленіе перестаетъ быть гипотезой, оно обращается въ теорію. Въ такомъ именно положеніи находится въ химіи теорія строенія. Объясняя только сначала факты, вскорѣ она стала предсказывать ихъ. На основаніи чисто теоретическихъ соображеній была предсказана возможность существованія очень многихъ новыхъ химическихъ соединеній, которыя потомъ дѣйствительно были получены. Достигнувъ этого положенія, она стала общепринятой теоріей; въ вѣрности ея теперь никто не сомнѣвается. Если являлись факты несогласные съ ея ученіемъ, необъяснимые ею, то скорѣе сомнѣвались въ существованіи фактовъ, въ вѣрности ихъ наблюденія, чѣмъ въ непогрѣшимости и необщности существующаго ученія. А между тѣмъ справедливость требуетъ сказать, что такіе факты дѣйствительно существуютъ, вѣрность ихъ доказана цѣлымъ рядомъ наблюденій.

Исторія молочной кислоты представляетъ въ этомъ отношеніи очень интересный и поучительный примѣръ. Объясненіе дан-

Digitized by Google

ное теоріей для изомеріи молочныхъ кислотъ, какъ извѣстно, получило фактическое подтвержденіе. Хотя эти факты были получены при очень поверхностныхъ наблюденіяхъ, но объясненіе было принято всѣми химиками и вошло въ науку. Вскорѣ появились новые факты, вызвавшіе необходимость новаго объясненія; но эти факты сначала отрицались, а потомъ, когда очевидность ихъ стала ясна каждому, стали пріискивать различныя, противорѣчащія другъ другу, объясненія примиряющія ихъ съ основнымъ положеніемъ даннымъ вначалѣ. Ни эти однако факты, ни новыя изслѣдованія, показавшія невѣрность первыхъ поверхностныхъ наблюденій, упрочившихъ основное положеніе объясняющее изомерію молочныхъ кислотъ, не могли поколебать его. Оно осталось въ наукѣ въ прежней своей силѣ.

Предлагаемое сочиненіе имѣетъ цѣлію, кромѣ изученія молочной кислоты чисто съ фактической стороны, еще представить попытку того, какъ примирить упомянутое противорѣчіе и объяснить изомерію двухъ молочныхъ кислотъ.

Для ясности и полноты изложенія я счелъ необходимымъ изложить сначала исторію изслѣдованій о молочныхъ кислотахъ, а потомъ перейти къ моимъ изслѣдованіямъ и теоритическимъ выводамъ.

Кромѣ изслѣдованія о молочной кислотѣ въ предлагаемомъ трудѣ также помѣщено изслѣдованіе о пировиноградной кислотѣ. Обѣ кислоты—молочная и пировиноградная—такъ близки между собою, что изслѣдованіе объ одной даетъ матеріалъ для исторіи о другой кислотѣ.

Digitized by Google

I. Молочныя кислоты.

Молочная кислота открыта Шелле въ 1780 г. въ кисломъ молокѣ. Браконотъ описалъ подъ названіемъ *acide nancéique* кислоту, полученную имъ изъ сока свекловичнаго сахара, которая по свойствамъ нѣкоторыхъ солей казалась ему не тождественной съ молочной кислотой. Буйллонъ, Лагранжъ, Фуркруа, Вокеленъ и Гмелинъ сомнѣвались въ существованіи молочной кислоты, принимая кислоту полученную Шелле за нечистую уксусную кислоту. Но изслѣдованія сначала Берцеліуса, а затѣмъ Гей-Люссака, Фреми, Пелюза, Либиха, Энгельгардта и др. указали на самостоятельное ея существованіе. Впослѣдствіи Либихъ, а потомъ Энгельгардтъ нашли, что кислота, находящаяся въ кисломъ молокѣ и образующаяся, при броженіи сахара, не тождественна а изомерна съ кислотой, полученной изъ мяса. Въ послѣднее время было указано еще на существованіе и другихъ изомеровъ кромѣ двухъ упомянутыхъ. Для удобства, я опишу исторію этихъ изомеровъ отдѣльно:

а) Обыкновенная молочная кислота, или кислота броженія

Обыкновенная молочная кислота можетъ считаться одною изъ распространенныхъ органическихъ кислотъ. Она является продуктомъ разложенія органическихъ веществъ при такъ называемомъ молочномъ броженіи растительныхъ и животныхъ веществъ: при окисленіи молока, при броженіи различнаго рода сахара, декстрина, крахмала, поэтому она находится всегда въ испорченной мукѣ всѣхъ хлѣбныхъ растеній, въ испорченномъ винѣ, въ кислой капустѣ и т. д.

Digitized by Google

Обыкновенный способъ полученія ея при броженіи тростниковаго сахара — способъ Бенша [1]), состоитъ въ томъ, что растворяютъ 6 фунт. сахару и $^1/_2$ унца виннокаменной кислоты въ 26 фунт. кипящей воды и оставляютъ стоять на нѣсколько дней. Затѣмъ прибавляютъ около 4 ун. стараго сыру, смѣшаннаго съ 8 ф. снятаго кислаго молока и 3 ф. промытаго мѣлу, ставятъ въ теплое мѣсто при температурѣ 30—35° С. При постоянномъ помѣшиваніи, вся масса въ теченіи 8 — 10 дней обращается въ густой кисель молочнокислой извести. Къ нему прибавляютъ 20 ф. кипящей воды и $^1/_2$ ун. ѣдкой извести, $^1/_2$ часа кипятятъ и фильтруютъ. Послѣ выпариванія фильтрата выдѣляются кристаллическія зерна молочнокислой извести. Хорошо отжатую и промытую соль растворяютъ въ двойномъ по вѣсу количествѣ кипящей воды прибавляютъ на каждый фунтъ соли $3^1/_2$ унца сѣрной кислоты, разбавленной равнымъ по вѣсу количествомъ воды. Отфильтрованную жидкость кипятятъ съ углекислымъ цинкомъ (на 1 ф. употребленной H_2SO_4 — $1^3/_8$ ф. углекислаго цинка). Отфильтрованный въ горячемъ состояніи растворъ выдѣляетъ спустя нѣкоторое время кристаллы цинковой соли молочной кислоты. Цинковая соль растворяется въ $7^1/_2$ частяхъ горячей воды и обрабатывается сѣрнистымъ водородомъ. Отфильтрованная отъ сѣрнистаго цинка жидкость нагрѣвается до кипѣнія для удаленія сѣрнистаго водорода и сгущается на водяной банѣ, получается вполнѣ чистая молочная кислота.

Лаутеманнъ [2]) предлагаетъ употреблять окись цинка вмѣсто мѣлу при приготовленіи молочной кислоты по способу Бенша, удерживая, предложенныя этимъ послѣднимъ, относительныя количества другихъ веществъ. Полученіе кислоты изъ соли происходитъ, по Лаутеманну, посредствомъ разложенія соли сѣрнистымъ водородомъ и извлеченія кислоты эфиромъ.

Кромѣ обыкновеннаго способа полученія молочной кислоты интересны слѣдующіе: Гоппе-Зейлеръ [3]) показалъ, что молочная

[1]) Ann. Ch. Pharm. 61, 174.
[2]) Ann Ch. Pharm. 113, 242.
[3]) Berl. Ber. 1871, 346.

Digitized by Google

кислота образуется изъ сахара (тростниковаго, молочнаго или виноградnаго) безъ броженія. Если нагрѣвать въ ретортѣ виноградный сахаръ съ небольшимъ количествомъ ѣдкаго натра и водою на водяной банѣ, то при 96° начинается сильная реакція, температура подымается до 116° и жидкость кипитъ безъ выдѣленія газа. По охлажденіи, $NaHO$ нейтрализуется сѣрной кислотой, жидкость сгущается выпариваніемъ и эфиромъ извлекается молочная кислота, имѣющая свойства молочной кислоты броженія.

Штрекеръ [1]) получилъ молочную кислоту, пропуская въ водный растворъ аланина азотистую кислоту, которая выдѣлялась изъ смѣси крахмала и азотной кислоты. Послѣ разложенія жидкость была сгущена при слабомъ нагрѣваніи до густоты сиропа и обработана эфиромъ, по отдѣленіи эфирнаго раствора и выпариваніи эфира, получилась сиропообразная жидкость по свойствамъ тождественная съ молочной кислотой.

А. Вюрцъ [2]) показалъ, что при окисленіи пропилгликола посредствомъ платиновой черни при доступѣ воздуха образуется молочная кислота

$$C_3\ H_8\ O_2 + 4O = H_2O + C_3\ H_6\ O_3.$$

Цинковая соль полученной кислоты содержитъ 3 частицы воды. По другимъ свойствамъ она хотя не совсѣмъ, но ближе стоитъ къ обыкновенной, чѣмъ къ мясомолочной кислотѣ.

Исходя изъ предположенія, что обыкновенная молочная кислота содержитъ этилиденъ альдегида, Вислиценусъ [3]) приготовилъ эту кислоту, получивъ сначала соотвѣтствующій ей ціанюръ, дѣйствуя ціанкаліемъ на этилиденмонэтилоксидхлорюръ $= C_4\ H_9\ O\ Cl$ Вюрца и Фраполли. Нечистый ціанюръ, полученный въ видѣ темнобураго сиропа при кипяченіи съ алкогольнымъ растворомъ ѣдкаго кали, далъ каліевую соль, изъ которой были приготовлены известковая и цинковая соли обыкновенной молочной кислоты $C_6\ H_{10}\ Zn\ O_6 + 3\ H_2\ O$.

---

[1]) Ann. Ch. Pharm. 75, 27.

[2]) Ann. Ch. Pharm. 107, 192.

[3]) Ann. Ch. Pharm. 128, 1.

Digitized by Google

Легче удается синтезъ молочной кислоты если смѣшивать 16 гр. альдегида, 10 гр. безводной синильной кислоты и 64 гр. 22% соляной кислоты, оставляя смѣсь стоять въ умѣренномъ теплѣ, пока, спустя 14 дней, не будутъ выдѣляться кристаллы хлористаго аммонія. Жидкость содержитъ молочную кислоту.

$$C_2H_4O + CNH + HCl + 2H_2O = C_3H_6O_3 + NH_4Cl.$$

При нагрѣваніи этой смѣси въ запаянной трубкѣ до 100° образуется также молочная кислота.

Симпсонъ и Готіе [1]) получили при дѣйствіи HCl на ціановодородъ — альдегидъ $CHN.C_2H_4O$ молочную кислоту. При 0° оба тѣла легко смѣшиваются и спустя нѣкоторое время смѣсь затвердѣваетъ въ кристаллическую массу, состоящую изъ нашатыря и молочной кислоты

$$CHN.C_2H_4O + HCl + 2H_2O = C_3H_6O_3 + NH_4Cl.$$

Дебусъ [2]) замѣтилъ, что, при кипяченіи раствора 1 ч. глицеринокислаго кали съ 1 ч. KHO въ 2-хъ частяхъ воды, глицериновая кислота разлагается на молочную и щавелевую кислоту.

Фридель и Машука [3]), обработавъ кислоту, полученную ими при дѣйствіи брома на пропіоновую кислоту окисью серебра и разложивъ продуктъ сѣрнистымъ водородомъ, получили, по насыщеніи цинкомъ, соль тождественную съ молочнокислымъ цинкомъ. Известковая соль содержала количество кристал. воды соотвѣтствующее соли мясомолочной кислоты.

Вислиценусъ [4]), дѣйствуя амальгамой натрія на пировиноградную кислоту, получилъ продуктъ, который далъ цинковую соль по всѣмъ свойствамъ тождественную съ цинковою солью обыкновенной молочной кислоты.

Кромѣ того Вислиценусъ [5]) получилъ ее, нагрѣвая 3 части

---

[1]) Ann. Ch. Pharm. 146. 254.
[2]) Ann. Ch. Pharm. 109, 227.
[3]) Ann. Ch. Pharm. 120, 285.
[4]) Ann. Ch. Pharm. 126,225.
[5]) Ann. Ch. Pharm. 126,229.

Digitized by Google

пировиноградной кислоты съ одною частью двуіодистаго фосфора. Цинковая соль, приготовленная изъ продукта дѣйствія двуіодистаго фосфора на пировиноградную кислоту, оказалась также солью молочной кислоты.

При дѣйствіи цинка на пировиноградную кислоту также происходитъ образованіе молочной кислоты. Для этого Дебусъ [1]) растворялъ цинкъ въ пировиноградной кислотѣ. Послѣ растворенія его и осажденія посредствомъ сѣрнистаго водорода, отфильтрованная жидкость была насыщена углекислою известью. Приготовленная такимъ образомъ известковая соль имѣла составъ и кристаллическую форму соли обыкновенной молочной кислоты.

Линеманнъ и Зотта [2]), нагрѣвая дихлорацетонъ съ водою до 200° и обработывая продуктъ послѣдовательно окисью серебра, сѣрнистымъ водородомъ и окисью цинка, получили цинковую соль, имѣющую свойства соли обыкновенной молочной кислоты, только растворимость ея въ водѣ (42 ч. воды) немного уклоняется отъ растворимости соли обыкновенной молочной кислоты

Наконецъ Гейнцъ [3]) показалъ, что при нѣкоторыхъ обстоятельствахъ получается также изъ мяса кислота, которой цинковая соль имѣетъ свойства обыкновенной молочной кислоты.

Молочная кислота, сгущенная на водяной банѣ или въ безвоздушномъ пространствѣ, есть безцвѣтная или слегка желтоватая. сильно кислая сиропообразная жидкость, удѣльный вѣсъ ея 1,215 при 20° (Пелюзъ и Гей-Люссакъ), не имѣетъ запаха, изъ воздуха притягиваетъ влагу. Растворима въ водѣ, алкоголѣ и эфирѣ во всѣхъ пропорціахъ. Не перегоняется безъ разложенія, но при кипяченіи съ водою большая часть ея переходитъ въ пріемникъ.

По Энгельгардту и Мадреллю [4]) молочно-кислыя соли отличаются своею совершенною нерастворимостью въ эфирѣ и боль-

---

[1]) Ann. Ch. Pharm. 127,332.
[2]) Ann. Ch. Pharm. 159,247.
[3]) Ann. Ch. Pharm. 157,314.
[4]) Ann. Ch. Pharm. 63, 83.

Digitized by Google

шинство изъ нихъ трудною растворимостью въ холодной водѣ и въ алкоголѣ, въ кипящемъ алкоголѣ только немногія легко растворяются, за то кипящая вода обладаетъ этимъ свойствомъ въ высшей степени.

При 100° и въ безвоздушномъ пространствѣ теряютъ они свою кристаллизаціонную воду и многія изъ нихъ могутъ выносить, не разлагаясь, температуру 150—170°, нѣкоторыя даже наприм. цинковая соль 210°. Большинство солей легко кристаллизуется. Изъ солей изслѣдованныхъ Энгельгардтомъ и Мадреллемъ я привожу болѣе характерныя:

Молочнокислая окись серебра $C_3 H_5 Ag O_3 + H_2 O$.

При кипяченіи молочной кислоты съ углекислою окисью серебра образуется нейтральный растворъ, изъ котораго кристаллизуется соль въ видѣ иголочекъ съ шелковистымъ блескомъ, группирующихся въ бородавкахъ, скоро чернѣющихъ особенно при возвышеніи температуры. Она легко растворяется въ горячемъ алкоголѣ, въ холодномъ почти нерастворима, поэтому алкогольный растворъ при охлажденіи выдѣляетъ почти всю соль въ кристаллическомъ видѣ. При кипяченіи раствора соль разлагается. Молочнокислая окись серебра при температурѣ 80° не измѣняется, нагрѣтая до 100° плавится и разлагается.

Молочнокислая окись мѣди $C_3 H_5 Cu O_3$ [1])$+ H_2 O$ получается обработываніемъ сѣрнокислой окиси мѣди молочнокислымъ баритомъ, или же посредствомъ кипяченія молочной кислоты съ углекислой окисью мѣди. При употребленіи углекислой окиси мѣди въ избыткѣ получается вмѣстѣ съ нейтральной солью основная, отъ которой впрочемъ легко ее отдѣлить перекристаллизаціей, или прибавляя немного молочной кислоты.

Въ обоихъ случаяхъ получается изъ водянаго раствора соль въ видѣ большихъ, хорошо сформированныхъ кристалловъ, цвѣтъ ея переходитъ всѣ оттѣнки отъ голубаго до зеленаго. Зеленую соль нельзя перевесть посредствомъ перекристаллизованія въ голубое видоизмѣненіе. Кристаллы имѣютъ видъ пластинчатыхъ призмъ,

[1]) При описаніи солей я оставилъ старые паи для металловъ.

Digitized by Google

очень схожихъ съ кристаллами гипса. Приливая къ водному раствору немного алкоголя, получается таже соль, но только болѣе свѣтлаго цвѣта почти небесноголубаго съ атласистымъ блескомъ. Мѣдная соль растворяется въ 6 частяхъ холодной и 2 частяхъ кипящей воды, въ 115 частяхъ холоднаго и въ 26 кипящаго алкоголя. Растворъ имѣетъ сильно кислую реакцію. При высушиваніи надъ сѣрной кислотой соль теряетъ всю кристаллизаціонную воду, еще легче при 100°; нагрѣтая до 160° она не разлагается, разложеніе начинается при 210°.

Основная соль окиси мѣди образуется, какъ сказано, при кипяченіи углекислой окиси мѣди съ молочной кислотой и вскорѣ послѣ охлажденія выдѣляется въ видѣ свѣтлоголубой соли. Она въ высшей степени трудно растворима какъ въ холодной, такъ и въ кипящей водѣ, почему ее очень легко отдѣлять отъ средней соли. Ближайшее изслѣдованіе показало, что полученная соль не однородна, но что въ свѣтломъ студенистомъ осадкѣ были разбросаны болѣе темныя зернистыя массы другой соли, которая была отдѣлена отъ первой промываніемъ. Составъ ея по Энгельгардту и Мадреллю $C_3 H_4 Cu_2 O_3$.

Основная молочнокислая закись олова $C_3 H_4 Sn_2 O_3$ получается при смѣшеніи кислаго раствора хлористаго олова съ молочнокислымъ натромъ въ видѣ бѣлаго кристаллическаго порошка, который при промываніи водою очищается. Въ холодной водѣ и алкоголѣ она нерастворима. Въ горячей водѣ немного растворима. Соляная кислота легко ее растворяетъ, уксусная же только послѣ продолжительнаго кипяченія.

Молочнокислую окись цинка $C_3 H_5 Zn O_3 + 1\,^1/_2 H_2 O$ приготовляютъ кипяченіемъ углекислой окиси цинка съ молочной кислотой. При охлажденіи изъ концентрированнаго раствора выдѣляется она въ видѣ кристаллической коры, изъ разжиженнаго— въ видѣ тонкихъ, заостренныхъ, но всегда тѣсно скученныхъ кристалловъ. Растворяется она въ 58 частяхъ холодной и въ 6 частяхъ кипящей воды, почти нерастворима въ кипящемъ и холодномъ алкоголѣ, растворы реагируютъ кисло. При высушиваніи надъ сѣрной кислотой она не теряетъ воды, въ Vacuum'ѣ и при 100°

Digitized by Google

выдѣляется изъ нея вся вода. При нагрѣваніи даже до 210° соль не измѣняется.

Молочнокислая известь $C_3 H_5 Ca O_3 + 2\,^1/_2 H_2 O$ получается при кипяченіи углекислой извести съ молочной кислотой Она выдѣляется изъ водныхъ концентрированныхъ растворовъ въ формѣ твердыхъ зеренъ, состоящихъ изъ концентрически лучисто сгрупированныхъ кристалловъ, имѣющихъ большое сходство съ саго. При произвольномъ выпариваніи растворовъ стѣнки сосуда покрываются древовидными массами подобными цвѣтной капустѣ. Соль растворяется въ кипящей водѣ и кипящемъ обыкновенномъ алкоголѣ во всѣхъ пропорціяхъ Для растворенія въ холодной водѣ требуетъ 9,5 част. Въ холодномъ спиртѣ совсѣмъ нерастворима. Изъ алкогольнаго раствора молочнокислая известь осаждается въ видѣ кристаллическаго студня, который содержитъ такое же количество кристаллизаціонной воды, какъ и соль полученная изъ воднаго раствора. Она реагируетъ вполнѣ нейтрально. Въ безвоздушномъ пространствѣ и даже надъ сѣрной кислотой она легко отдаетъ свою кристаллизаціонную воду, а также при нагрѣваніи до 100°. Высушенная соль на воздухѣ плавится при 100° въ своей кристаллизаціонной водѣ. При нагрѣваніи до 180° соль не разлагается.

Двойная соль молочнокислой извести съ хлористымъ кальціемъ $C_3 H_5 Ca O_3 + Ca Cl + 3 H_2 O$ образуется при смѣшиваніи воднаго раствора молочнокислой извести съ избыткомъ хлористаго кальція. Послѣ выпариванія она кристаллизуется очень характерными призматическими кристаллами, похожими на кристаллы известковой соли. Не измѣняется на воздухѣ. Соль эта легко растворяется въ водѣ и въ кипящемъ спиртѣ, въ холодномъ алкоголѣ мало растворима. При нагрѣваніи до 100° она теряетъ $2\,^1/_2$ частицы воды.

Средній молочнокислый баритъ получается кипяченіемъ углекислаго барита съ молочной кислотой. Послѣ выпариванія нейтральнаго раствора выдѣляется некристаллическая масса, которая растворима въ водѣ и горячемъ алкоголѣ, въ холодномъ нерастворима.

Digitized by Google

Соли калія и натрія получаютъ при раствореніи углекислыхъ солей въ молочной кислотѣ. Обѣ онѣ не кристаллическія и очень растворимыя соли.

Молочнокислая окись висмута, по Брюнингу [1]), получается при смѣшиваніи концентрированнаго раствора азотнокислой окиси висмута, насыщенной окисью висмута съ молочнокислымъ натромъ въ небольшомъ избыткѣ. При сгущеніи получается кристаллическая масса, состоящая изъ молочнокислой окиси висмута и селитры. Растворивъ смѣсь въ очень маломъ количествѣ воды, получаютъ послѣ кристаллизаціи соль въ видѣ кристаллической коры. Брюнингъ даетъ для молочнокислой окиси висмута, полученной растворѐніемъ окиси висмута въ молочной кислотѣ, составъ $C_6 H_9 Bi O_6$.

Кислыя соли Энгельгардта и Мадрѐлля: *кислый молочнокислый баритъ* $C_3 H_5 Ba O_3 + C_3 H_6 O_3$ получается, при растворѐніи нейтральнаго молочнокислаго барита въ такомъ количествѣ молочной кислоты, какое уже въ немъ находится, въ видѣ отчетливо кристаллизованной соли съ сильно кислой реакціей. Очищается она алкоголемъ, въ которомъ мало растворима. Въ водѣ очень легко растворима. Кристаллы не измѣняются ни на воздухѣ, ни надъ сѣрной кислотой, или въ безвоздушномъ пространствѣ.

Кислая молочнокислая известь $C_3 H_5 Ca O_3 + C_3 H_6 O_3 + H_2 O$ получается изъ средней молочнокислой извести подобно кислой баритовой соли. При выпариваніи раствора выдѣляется сначала средняя соль. Отдѣленный отъ нея растворъ при сгущеніи даетъ концентрически волокнистую массу очень похожую на вавелитъ. Перекристаллизованная изъ горячаго алкоголя и обмытая эфиромъ соль получается въ видѣ кристаллическихъ аггрегатовъ нѣжныхъ на ощупь и сильно блестящихъ въ теплѣ. На воздухѣ соль не измѣняется. При нагрѣваніи до 80° теряетъ свою кристаллизаціонную воду.

Штрекеръ [2]) приготовилъ двойныя соли молочной кислоты:

---

[1]) Ann. Ch. Pharm. 104, 191.
[2]) Ann. Ch Pharm. 91, 352

Digitized by Google

Двойная соль молочнокислой извести-кали $C_6H_{10}CaKO_6$ получается если раздѣлить водный растворъ молочнокислой извести на 2 равныя части, въ одной изъ нихъ осадить известь посредствомъ углекислаго кали, смѣшать фильтратъ со 2-й половиной молочнокислой извести, то послѣ выпариванія осаждаются прозрачные, зернистые кристаллы молочнокислой извести — кали. При нагрѣваніи до 120° соль не теряетъ въ вѣсѣ, при болѣе высокой температурѣ плавится безъ разложенія и при охлажденіи застываетъ въ стекловидную массу. Растворяется въ холодной водѣ медленно, въ горячей-скоро, изъ раствора при охлажденіи осаждается молочнокислая известь.

Двойная соль молочнокислой извести-натра $C_6H_{10}CaNaO_6 + H_2O$ приготовляется подобнымъ же образомъ, она кристаллизуется при охлажденіи концентрированнаго раствора въ безцвѣтныхъ, жесткихъ зернахъ, которыя при 100° теряютъ воду и дѣлаются непрозрачными, при высшей температурѣ плавятся.

Двойная соль молочнокислой окиси цинка — натра $C_6H_{10}ZnNaO_6 + H_2O$ получается осажденіемъ изъ молочнокислаго цинка части окиси цинка посредствомъ углекислаго натра и выпариваніемъ отфильтрованнаго раствора, при охлажденіи осаждается кристаллическая масса двойной соли. Она растворяется легко въ водѣ, но изъ умѣренно разбавленнаго раствора кристаллизуется молочнокислый цинкъ. Подобнымъ образомъ приготовляется молочнокислая окись цинка-кали.

Подвергая молочную кислоту сухой перегонкѣ, Пелюзъ [1]) и Энгельгардтъ [2]) замѣтили, что при температурѣ около 130° перегоняется безцвѣтная жидкость, которая есть вода съ небольшимъ количествомъ увлекаемой кислоты. Послѣ довольно продолжительнаго времени, когда вода болѣе не идетъ, остатокъ дѣлается твердымъ, желтѣетъ, легко плавится и почти нерастворимъ въ водѣ, растворимъ въ алкоголѣ и эфирѣ. При этой реакціи не происходитъ выдѣленія газа. Это простое обезвоживаніе молочной

[1]) Ann. Ch. Pharm. 53, 112.
[2]) Ann. Ch. Pharm. 70, 241.

Digitized by Google

кислоты. Надо замѣтить что обезвоживаніе идетъ скорѣе при 180°—200°. Если перегонка будетъ облегчена напр. платиновой проволокой, брошенной въ реторту, то молочная кислота при 200° перегоняется безъ измѣненія. Полученный твердый продуктъ есть ангидридъ молочной кислоты $C_6 H_{10} O_5$ (Пелюзъ). Долгое кипяченіе съ водой, или дѣйствіе влажнаго воздуха обращаютъ ангидридъ въ молочную кислоту. Щелочи и щелочныя земли дѣлаютъ это скорѣе. Подвергнутый дѣйствію сухаго амміака даетъ соединеніе $C_6 H_{10} O_5 N H_3$

При повышеніи температуры выше 180—200° начинается разложеніе безводной молочной кислоты. Около 250° начинается выдѣленіе газовъ. Они состоятъ изъ окиси углерода, къ которой примѣшано 4—5 процентовъ объема угольной кислоты. При этомъ не образуются углеродистые водороды. При постоянной температурѣ около 260° сгущаются въ пріемникѣ различные летучіе продукты, сгущающіеся въ жидкость. Между ними находится кристаллическое тѣло лактидъ $C_3 H_4 O_2$ (Пелюзъ и Энгельгардтъ) Отдѣленные отъ жидкости по охлажденіи кристалы лактида и перекристализованные изъ малаго количества алкоголя имѣютъ ромбическую форму, принадлежа вѣроятно 2 и 1 членной системѣ. Онъ плавится при 120° и при 250° разлагается, давая продукты разложенія такіе же, какъ и молочная кислота. Лактидъ относится къ водѣ, щелочамъ и щелочнымъ землямъ какъ ангидридъ, впрочемъ въ кипящей водѣ онъ растворяется легче чѣмъ этотъ послѣдній (Энгельгардтъ). Если подвергать лактидъ дѣйствію газообразнаго амміака, то онъ, по Пелюзу, поглощая амміакъ, дѣлается жидкимъ, образуется лактамидъ $C_3 H_4 O_2 N H_3$, изъ котораго кислоты и щелочи выдѣляютъ $N H_3$ только при нагрѣваніи и то медленно. Лактамидъ растворяется въ водѣ безъ измѣненія и подъ давленіемъ, которое соотвѣтствуетъ температурѣ лежащей выше 100°, превращается онъ въ молочную кислоту. Известковое молоко разлагаетъ его съ выдѣленіемъ $N H_3$. Растворяется онъ въ алкоголѣ, изъ раствора при охлажденіи осаждаются бѣлые прозрачные кристаллы (прямоугольная призма). Кромѣ лактида продуктами сухой перегонки въ пріемникѣ являются

Digitized by Google

альдегидъ и цитраконовая кислота (Энгельгардтъ); ацетона и лактона, которые были получены Пелюзомъ, Энгельгардтъ въ пріемникѣ не нашелъ.

Кромѣ указаннаго Пелюзомъ способа полученія ангидрида при сухой перегонкѣ молочной кислоты, по Ф. д. Брюгену [1]), онъ получается при нагрѣваніи бромопропіоновой кислоты съ молочнокислымъ кали до 100—120°. Извлекая массу эфиромъ и удаляя эфиръ выпариваніемъ, онъ получилъ ангидридъ молочной кислоты.

Шнейдеръ и Эрленмейеръ [2]) показали, что молочная кислота при 100° теряетъ воду и обращается въ ангидридъ Пелюза $C_6 H_{10} O_5$.

Вислиценусъ [3]) наблюдалъ, что обыкновенная и мясомолочная кислоты при стояніи нядъ сѣрной кислотой въ Vacuum'ѣ при обыкновенной температурѣ переходятъ въ ангидридъ $C_6 H_{10} O_5$ обыкновенной молочной кислоты; обыкновенная молочная кислота даже при стояніи въ обыкновенномъ эксикаторѣ заключала ангидридъ.

Анри [4]) опредѣлилъ плотность пара лактида при 185° и нашелъ ее равною 4,99; эта величина требуетъ чтобы формула лактида была удвоена т. е. равнялась бы $2\ (C_3 H_4 O_2) = C_6 H_8 O_4$; вычисленная плотность для этой формулы равна 4,96, тогда какъ для $C_3 H_4 O_2$ только = 2,48.

Штеделеръ [5]) перегоняя смѣсь молочной кислоты, перекиси марганца, поваренной соли и сѣрной кислоты, получилъ дистилятъ, который съ KHO далъ капли масла съ запахомъ хлороформа. Если хлоръ не въ избыткѣ, то образуется главнымъ образомъ альдегидъ. При большемъ количествѣ хлора и медленномъ его дѣйствіи перегоняется сначала альдегидъ. Потомъ идетъ жидкость похожая на хлораль. Но это, по Штеделеру, не хлораль, такъ какъ при отдѣленіи его отъ $H_2 SO_4$ перегонкой большая часть

[1]) Jahresb. f. Ch. 1869, 534.
[2]) Berl. Ber. 1870, 339.
[3]) Berl. Ber. 1870, 980.
[4]) Berl. Ber. 1874,753.
[5]) Ann. Ch. Pharm. 69,333.

Digitized by Google

его разлагается, выдѣляется *HCl* и жидкость чернѣетъ; перегоняющееся есть главнымъ образомъ хлораль, который съ малымъ количествомъ воды обращается въ хлораль-гидратъ, а водный его растворъ съ кали выдѣляетъ хлороформъ.

Кляусъ [1]) нашелъ между продуктами сухой перегонки молочнокислой извести акрилевую, карболовую кислоты и съ непріятнымъ пригорѣлымъ запахомъ масло, перегоняющееся между 75—210°, которое не было получено въ чистомъ видѣ.

По Штрекеру [2]) при нагрѣваніи молочной кислоты съ сѣрной и нейтраллизованіи углекислымъ баритомъ образуются кристаллы метіонокислаго барита.

Ерленмейеръ [3]) нашелъ, что молочная кислота броженія послѣ нѣсколько часоваго нагрѣванія съ разбавленной сѣрной кислотой до 130° распадается на альдегидъ и муравьиную кислоту.

Молочная кислота по Доссіосу [4]) при окисленіи двухромокислымъ кали и сѣрной кислотой даетъ только летучіе продукты окисленія, которые образуются въ большемъ количествѣ если приливать молочную кислоту по частямъ къ кипящей смѣси сѣрной кислоты и двухромокислаго кали. Иногда дистилятъ, имѣющій запахъ альдегида, содержитъ уксусную и муравьиную кислоты.

По Гей-Люссаку и Пелюзу [5]) кипящая азотная кислота обращаетъ ее въ щавелевую.

Шапманъ и Шмиттъ [6]) показали, что существуетъ большое различіе въ ходѣ окисленія посредствомъ марганцовокислаго кали, смотря потому, будетъ ли оно происходить въ среднихъ, кислыхъ, или щелочныхъ растворахъ. Молочная кислота при окисленіи чистымъ марганцовокислымъ кали даетъ альдегидъ, уксусную, угольную и щавелевую кислоты. При окисленіи марганцовокислымъ кали и сѣрной кислотой не образуется щавелевая кислота; въ щелоч-

---

[1]) Ann. Ch. Pharm. 136,287.
[2]) Ann. Ch. Pharm. 118,290.
[3]) Zeitschr. Chem. 1868,343.
[4]) Zeitschr. Chem. 1866,449.
[5]) Ann. Ch. Pharm. 7,40.
[6]) Zeitschr. Chem. 1867, 379 и 477.

Digitized by Google

номъ растворѣ не образуется ни альдегидъ, ни уксусная кислота. По ихъ же изслѣдованію, при окисленіи молочной кислоты хромовой кислотой, $^1/_3$ углерода ея идетъ на образованіе угольной кислоты, $^2/_3$ углерода переходятъ сначала въ альдегидъ (при нагрѣваніи на водяной банѣ), а потомъ въ уксусную кислоту (при нагрѣваніи подъ давленіемъ).

По Брестеру [1]) молочнокислое кали при электролизѣ даетъ CO_2 и альдегидную смолу.

Колбе [2]) разлагалъ электрическимъ токомъ 4 элементовъ Бунзена съ платиновыми электродами молочнокислое кали, причемъ получилъ угольную кислоту и альдегидъ.

Если нагрѣвать, по Кекуле [3]), молочную кислоту въ струѣ газообразнаго бромистаго водорода до 180—200°, то перегоняется бромопропіоновая кислота. Лучше нагрѣвать молочную кислоту съ насыщеннымъ на холоду воднымъ растворомъ HBr въ запаянной трубкѣ до 100°. При перегонкѣ переходящая часть выше 180° содержитъ много бромопропіоновой кислоты, которая при кипяченіи съ ZnO обращается опять въ молочнокислый цинкъ $C_3H_5ZnO_3 + 1^1/_2 H_2O$.

Е. Лаутеманнъ [4]) превратилъ молочную кислоту въ пропіоновую кислоту, дѣйствуя на нее іодистымъ водородомъ. Онъ насыщалъ молочную кислоту, разбавленную равнымъ объемомъ воды, газообразною HJ и нагрѣвалъ въ трубкѣ до 140°, послѣ нагрѣванія жидкость заключала пропіоновую кислоту. Приготовленная серебряная соль тождественна была съ пропіоновымъ серебромъ. Еще проще и совершеннѣе происходитъ это превращеніе, если перегонять смѣсь изъ 3,5 частей молочной кислоты съ небольшимъ количествомъ воды и 4 част. іодистаго фосфора (PJ_2), при не очень сильномъ нагрѣваніи переходитъ пропіоновая кислота.

Вихельгаусъ [5]) дѣйствовалъ іодистымъ фосфоромъ на молочную кислоту, по окончаніи реакціи продуктъ смѣшалъ съ во-

[1]) Jahresb. f. Chem. 1866, 87.
[2]) Ann. Ch. Pharm. 113, 244.
[3]) Ann. Ch. Pharm. 130,11.
[4]) Ann. Ch. Pharm. 113,217.
[5]) Ann. Ch. Pharm. 144,351.

Digitized by Google

дою и извлекъ эфиромъ. По выпариваніи эфира получилось масло, которое онъ считаетъ за *a*—іодпропіоновую кислоту.

Онъ же [1]) дѣйствовалъ 2 эквивалентами брома на эфирный растворъ молочной кислоты. Послѣ охлажденія нагрѣтаго на водяной банѣ раствора, осаждаются кристаллы ромбическія призмы съ ароматическимъ запахомъ. Точка плавленія 83—85°. Эти кристаллы не были изслѣдованы.

Изслѣдованіе Бейльштейна [2]) надъ дѣйствіемъ брома на молочную кислоту также не привело ни къ какимъ результатамъ. При обыкновенной температурѣ, бромъ на молочную кислоту не дѣйствуетъ, при нагрѣваніи ея съ бромомъ въ запаянной трубкѣ до 100° происходитъ полное ея разложеніе.

Перегоняя сухую молочнокислую известь съ двойнымъ по вѣсу количествомъ пятихлористаго фосфора, Вюрцъ [3]) получилъ смѣсь хлорокиси фосфора и хлорлактила $C_5 H_4 O Cl_2$ (хлорпропіонилъ-хлоридъ). Этотъ послѣдній трудно отдѣляется перегонкой отъ хлорокиси фосфора. Это жидкость безцвѣтная, при стояніи чернѣетъ, точка кипѣнія ея выше хлорокиси фосфора, съ водою разлагается на HCl и молочную кислоту, съ алкоголемъ даетъ HCl и хлорпропіоновый эфиръ $C_3 H_4 Cl C_2 H_5 O_2$ (по Вюрцу хлормолочный). Этотъ эфиръ имѣетъ запахъ пріятный ароматичный, кипитъ при 150°. Нерастворимъ въ водѣ.

Ульрихъ [4]) доказалъ, что полученный Вюрцомъ хлорлактилъ $C_3 H_4 O Cl_2$ есть хлорпропіонилъ-хлоридъ $C_3 H_4 Cl O Cl$, а хлормолочный эфиръ Вюрца есть хлорпропіоновый эфиръ. Если разложить большимъ количествомъ воды дымящуюся жидкость, полученную при нагрѣваніи PCl_5 съ молочнокислою известью и перегонять до половины, то въ фильтратѣ находится хлорпропіоновая кислота, которая, при дѣйствіи водорода въ моментъ выдѣленія, обращается въ пропіоновую кислоту.

---

[1]) Ann. Ch. Pharm. 143,1.
[2]) Ann. Ch. Pharm. 120,226.
[3]) Ann. Ch. Pharm. 107,192.
[4]) Ann. Ch. Pharm. 109,268.

Digitized by Google

Глинскій [1]) получилъ хлоромолочную кислоту, дѣйствуя соляной кислотой на соединеніе $C_2H_3ClO.C_2H_3CNO$, полученное при дѣйствіи ціанистаго калія на охлоренный уксусный альдегидъ. Нагрѣвая хлоромолочную кислоту съ іодистымъ каліемъ до 50°, онъ получилъ іодомолочную кислоту. Она плавится при 84—85° и даетъ цинковую соль, кристаллизующуюся въ пластинкахъ.

Бишофъ и Пиннеръ [2]) получили при дѣйствіи крѣпкой синильной кислоты на хлораль кристаллическое тѣло, которое имѣетъ составъ $C_3H_2Cl_3NO$, съ HCl оно дало трихлоромолочную кислоту $C_3H_3Cl_3O_3$. Кислота, кристаллизующаяся въ видѣ призмъ, плавится при 105—110°. Даетъ хорошо кристаллизующіяся соли. Эфиръ полученъ ими при дѣйствіи HCl на алкогольный растворъ кислоты. Кристаллизуется въ видѣ пластинокъ. Точка плавленія, 60—67°. Трихлоромолочный эфиръ, по изслѣдованію Пиннера [3]) даетъ при возстановленіи цинкомъ монохлоракрилевый эфиръ. Жидкость кипящая при 145°.

Рудневъ [4]), вопреки указаніямъ Пиннера, при дѣйствіи цинка и соляной кислоты получилъ изъ трихлоромолочнаго эфира не хлороакрилевый эфиръ а дихлоромолочный вмѣстѣ, вѣроятно, съ монохлоромолочнымъ эфиромъ.

Пиннеръ [5]) повторилъ свои изслѣдованія надъ возстановленіемъ трихлоромолочнаго эфира цинкомъ и пришелъ къ прежнимъ результатамъ.

Анри [6]) получилъ тетрахлорэтиломолочный эфиръ, дѣйствуя пятихлористымъ фосфоромъ на соединенія хлораля съ молочнокислымъ этиломъ. Безцвѣтная густая жидкость, нерастворимая въ водѣ, не перегоняется безъ разложенія—$C_3H_4O.C_2H_5O.C_2HCl_4O$.

Дѣйствуя синильной кислотой на бибромальдегидъ, Пиннеръ [7]) получилъ маслообразное тѣло $C_2H_2Br_2O + HCN$, которое

[1]) Berl. Ber. 1873,1257.
[2]) Berl. Ber. 1872, 113 и 208.
[3]) Berl. Ber. 1874, 250.
[4]) Журн. Р. Хим. Общ. 7, 160.
[5]) Berl. Ber. 1875, 963.
[6]) Berl. Ber. 1874, 762.
[7]) Berl. Ber. 1874, 1499.

Digitized by Google

кипяченіемъ съ соляной кислотой переводится въ бибромомолочную кислоту, не кристаллическое соединеніе.

Трибромбромаль, по Пиннеру, соединяется съ синильной кислотой въ кристаллическое соединеніе $C_2 HBr_3 O + H CN$, которое послѣ долгаго дигерированія съ соляной кислотой даетъ трибромомолочную кислоту, также не кристаллическое соединеніе.

Молочная кислота, какъ двуатомная кислота, даетъ два эфира, амида и т. п. соединенія, къ описанію которыхъ я и перехожу.

Лепажъ [1]) получилъ молочнокислый эфиръ, [*]) перегоняя двѣ части сухой молочнокислой извести 2 части ректифицированнаго алкоголя и $1^1/_2$ части концентрированной сѣрной кислоты. Перегнанный надъ хлористымъ кальціемъ эфиръ есть безцвѣтная прозрачная жидкость, которой запахъ напоминаетъ ромъ, точка кипѣнія — около 77°, плотность при 9° $C - O$, 866, онъ растворяется въ водѣ алкоголѣ и эфирѣ.

Если смѣшать 1 часть молочнокислой извести-кали съ 1, 4 час. этилосѣрнокислаго кали и нагрѣвать въ ретортѣ на маслянной банѣ, то, по Штрекеру [2]), реакція начинается при 150° и перегоняется между 150 — 180° молочнокислый этилъ, который, черезъ соединеніе съ хлористымъ кальціемъ (хлористый кальцій растворяется въ молочнокисломъ этилѣ и образуются кристаллическія зерна состава $Ca CL_2 + 2 (C_3 H_5 O_3 . C_2 H_5)$ и отдѣленіемъ отъ этого послѣдняго, можетъ быть очищенъ. Этотъ эфиръ есть безцвѣтная, средняя жидкость, имѣющая слабый запахъ, перегоняется большею частью между 150 — 160°, смѣшивается съ водою, алкоголемъ и эфиромъ во всѣхъ пропорціяхъ.

Вюрцъ и Фридель [3]) приготовили эфиръ Штрекера, нагрѣвая въ запаянной трубкѣ до 170° сиропообразную молочную кислоту съ абсолютнымъ алкоголемъ. Онъ средній, кипитъ при 156°,

---

[1]) Ann. Ch. Pharm. 52, 309,

[*]) Сравнивая этотъ эфиръ съ полученнымъ Штрекеромъ, надо допустить, что Лепажъ имѣлъ дѣло съ нечистымъ продуктомъ. Анализа онъ не дѣлалъ.

[2]) Anm. Ch. Pharm. 91, 352.

[3]) Ann. Chim. Phys, (3) 63, 101.

Digitized by Google

какъ эфиръ Штрекера. Калій растворяется въ немъ при выдѣленіи водорода, образуя соединеніе — $C_3 H_4 K O_2 . C^2 H^5 O$, изомерное съ этиломолочнокислымъ кали; съ іодистымъ этиломъ оно даетъ іодистый калій и диэтиломолочный эфиръ.

Франкландъ и Дуппа [1]) показали, что при дѣйствіи PCl_3 на молочнокислый этилъ образуется хлоропропіоновый этилъ.

Вюрцъ [2]) приготовилъ эфиръ, въ которомъ 2 водорода замѣщены этиломъ. По Вюрцу онъ образуется при дѣйствіи алкоголята натрія на хлоромолочный эфиръ (хлоропропіоновый эфиръ Ульриха).

$$C_3 H_4 O Cl . C_2 H_5 O + C_2 H_5 O Na = C_3 H_4 O . (C_2 H_5 O)_2 + Na Cl.$$

Послѣ прибавленія хлоропропіоноваго эфира къ алкоголяту по частямъ, нагрѣваютъ смѣсь нѣсколько часовъ на водяной банѣ и потомъ перегоняютъ. Онъ есть безцвѣтная подвижная жидкость съ пріятнымъ запахомъ, нерастворимая въ водѣ, кипящая при 156°,5.

Моноэтилдимолочный эфиръ $2 (C_3 H_4 O) \left\{ \begin{matrix} C_2 H_5 \\ H \end{matrix} \right\} O_3$ образуется, по Вюрцу и Фриделю [3]), при нагрѣваніи хлоромолочнаго эфира съ алкогольнымъ растворомъ молочнокислаго кали въ запаянной трубкѣ до 100°. Безцвѣтное масло нерастворимое въ водѣ, кипящее при 235° и распадающееся при двухдневномъ на грѣваніи до 100° съ водою на алкоголь и молочную кислоту.

Нагрѣвая нѣсколько дней до 140° лактидъ съ диэтиломолочнымъ эфиромъ, они получили диэтилъ—тримолочный эфиръ $3 (C_3 H_4 O) \left\{ \begin{matrix} (C_2 H_5) \end{matrix} \right\} O_4$.

Это жидкость безцвѣтная, очень густая, кипящая при 270°, кото-

---

[1]) Ann. Ch. Pharm. 136, 1

[2]) Ann. Ch. Pharm, 112, 232

[3]) Ann. Chim. Phys. (3) 63, 101

Digitized by Google

рая съ кали разлагается на алкоголь и молочную кислоту. Соединеніе съ составомъ моноэтила—тримолочнаго эфира $3(C_3H_4O)\}O_4$ $(C_2H_5)H\}$ они получили при перегонкѣ моноэтила — димолочнаго эфира, собирая переходящую часть при 270°.

Другой трудно замѣщаемый водородъ молочной кислоты замѣщается также кислотными радикалами. Такъ, дигерируя хлоропропіоновый эфиръ съ маслянокислымъ кали въ алкогольномъ растворѣ на водяной банѣ, Вюрцъ [1]) получилъ маслообразный продуктъ, нерастворимый въ водѣ, кипящій при 200 — 210°, масляномолочнокислый эфиръ $= \left.\begin{matrix} C_3H_4O \\ C_4H_7O \\ C_2H_5 \end{matrix}\right\} O_2$

Нагрѣвая хлоромолочный (хлоропропіоновый) эфиръ съ алкогольнымъ растворомъ этилоянтарно-кислаго кали до 140°, Вюрцъ и Фридель [2]) получили диэтило-лактил-сукциниловый эфиръ $\left.\begin{matrix} C_3H_4O \\ C_4H_4O_2 \\ (C_2H_5)_2 \end{matrix}\right\} O_3$ маслообразную въ водѣ нерастворимую жидкость, кипящую при 280°, которая распадается съ баритомъ на алкоголь, янтарную и молочную кислоты.

Нагрѣвая смѣсь изъ 10 час. молочной кислоты и 14 час. бензойной кислоты до 200°, Штрекеръ [3]) получилъ кристаллическую массу, которая, послѣ растворенія въ углекисломъ натрѣ и разложенія образовавшейся соли соляной кислотой, даетъ кристаллическую бензомолочную кислоту. Она представляетъ пластинчатообразные кристаллы, жирные на ощупь, плавящіеся при 112°, возгоняющіеся между 100 — 120°. Они мало растворимы въ водѣ, легко въ алкоголѣ и эфирѣ. Кислота образуетъ кристаллизующіяся соли. Распадается при нагрѣваніи съ разбавленной сѣрной кислотой на молочную и бензойную кислоты.

---

[1]) Ann. Ch. Pharm 112, 232,

[2]) Ann. Chim. Phys. (3). 63, 101.

[3]) Ann. Ch. Pharm. 91, 352

Digitized by Google

Вислиценусъ [1]) приготовилъ бензомолочную кислоту Штрекера, дѣйствуя хлорбензоиломъ на сухую молочнокислую соль; онъ показалъ, что кромѣ этой кислоты образуется еще другая бензомолочная кислота, которая выдѣляется, при перекристаллизаціи первой, въ видѣ масла и отличается отъ первой прибавленіемъ 1 час. воды — $C_{10} H_{10} O_4 + H_2 O$. Онѣ различаются одной частицей воды и въ сухомъ воздухѣ вторая переходитъ въ первую. Она со щелочами распадается на бензойную и молочную кислоты. При нагрѣваніи до 100° хлорбензоила съ молочнокислымъ этиломъ образуется, по Вислиценусу, бензоилмолочнокислый этилъ. Безцвѣтное маслообразное тѣло, кипящее при 288°—$(C_7 H_5 O)$ $(C_3 H_4 O)$ $(C_2 H_5) O_2$, этотъ эфиръ съ алкогольнымъ растворомъ амміака дастъ бензоиллактамидъ— $C_{10} H_{11} NO_3$. Кристаллическое тѣло, точка плавленія 124°, который кипяченіемъ съ щелочами распадается на молочную и бензойную кислоты.

Вюрцъ [2]) показалъ, что при кипяченіи съ ѣдкимъ кали диэтиломолочный эфиръ $\left.\begin{matrix} C_3 H_4 O \\ (C_2 H_5)_2 \end{matrix}\right\} O_2$ распадается на алкоголь и этиломолочнокислое кали. Изъ приготовленныхъ имъ солей известковая кристаллическая, цинковая — аморфная. Эту кислоту Бутлеровъ [3]) приготовилъ, дѣйствуя іодоформомъ на алкоголятъ натрія. При нагрѣваніи ея съ водою и PI_2, или концентрированнымъ HI, выдѣляется іодистый этилъ и пропіоновая кислота. Серебряная соль этиломолочной кислоты Бутлерова съ іодистымъ этиломъ дастъ диэтиломолочный эфиръ Вюрца.

Вислиценусъ [4]) получилъ метило — и ацетиломолочныя кислоты, исходя изъ молочнокислаго натра— $C_3 H_5 Na O_3$. Онъ нагрѣвалъ сухой молочнокислый натръ до 130—150° и получилъ желтоватую расплывающуюся массу — смѣсь молочнокислаго натра и натрійдилактата. При нагрѣваніи этой соли съ эквивалетнымъ

---

[1]) Ann. Ch. Pharm. 133, 257.
[2]) Ann. Chim. Phys. (3), 59, 161.
[3])Ann. Ch. Pharm. 118, 325.
[4]) Ann. Ch. Pharm. 125, 41.

Digitized by Google

употребленному натрію количествомъ іодистаго метила до 100—120° образуется молочнокислый натръ, изъ котораго, чрезъ послѣдовательное разложеніе сѣрнокислымъ серебромъ и сѣрнистымъ водородомъ, получается метило-молочная кислота. При смѣшиваніи молочнаго эфира съ хлористымъ ацетиломъ образуется ацетиломолочный эфиръ, перегоняющійся при 176 — 177° $C_3 H_4 (C_2 H_5) (C_2 H; O) O_3$. Безцвѣтная, съ водою несмѣшиваемая жидкость. При нагрѣваніи съ 2 частями воды до 150° онъ распадается на алкоголь и ацетиломолочную кислоту,—кислую сиропообразную жидкость, растворимую въ водѣ, неперегоняющуюся безъ разложенія; съ ѣдкимъ баритомъ она распадается на молочную и уксусную кислоты.

Фон-д.-Брюгенъ [1]) дѣйствовалъ натріемъ на молочный эфиръ и полученный натріймолочный эфиръ нагрѣвалъ съ хлоропропіоновымъ эфиромъ до 110°—120°. Полученный маслообразный продуктъ былъ приблизительно состава $C_{10} H_{18} O_5$; это соединеніе съ щелочами даетъ этиломолочную соль и молочную кислоту, съ амміакомъ—масло, имѣющее приблизительно составъ $C_8 H_{15} NO_4$.

Мы выдѣли, что, по Пелюзу, при дѣйствіи амміака на лактидъ образуется лактамидъ $C_3 H_4 O_2 NH_3$; кромѣ этого Штрекеръ [2]) получилъ лактамидъ, пропуская сухой амміакъ въ растворъ молочнокислаго этила въ алкоголѣ.

Вислиценусъ [3]) показалъ, что при насыщеніи концентрированнаго алкогольнаго раствора безводной молочной кислоты сухимъ NH_3 образуется также лактамидъ.

Если насытить алкогольный растворъ діэтиломолочнаго эфира амміакомъ и нагрѣвать нѣсколько дней на водяной банѣ, то, по Вюрцу [4]), образуются блестящіе листочки лактаметана (этиллактамидъ) $\left.\begin{matrix} C_3 H_4 O \\ C_2 H_5 \\ H_2 N \end{matrix}\right\}$ O. Онъ плавится при 62—63° и кипитъ при

[1]) Ann. Ch. Pharm. 148, 224.
[2]) Ann. Ch. Pharm. 91, 352.
[3]) Ann. Ch. Pharm. 133, 257.
[4]) Ann. Ch. Pharm. 112, 232.

Digitized by Google

219°; распадается при кипяченіи съ ѣдкимъ кали на амміакъ и этиломолочнокислое кали.

Вюрцъ и Фридель [1]), приготовивъ лактамидъ по способу Пелюза, замѣтили, что лактидъ съ этиламиномъ даетъ лактэтиамидъ, кристаллическое тѣло, плавящееся при 48°, кипящее при 260°, распадающееся съ кали на молочную кислоту и этиламинъ; изомерно съ этиллактамидомъ (лактаметанъ).

Бауштаркъ [2]) получилъ діамидъ молочной кислоты, перегоняя молочнокислую известь съ хлоридомъ фосфора и обрабатывая продуктъ амміакомъ. Получающаяся гуммиобразная, расплывающаяся масса реагируетъ щелочно и съ кислотами даетъ кристаллическія соли.

I. Прей [3]) показалъ, что аланинъ при нагрѣваніи въ сухомъ HCl до 180—200° обращается въ лактимидъ, который, послѣ обработки окисью свинца и H_2S и перекристаллизаціи изъ алкоголя, получается въ безцвѣтныхъ листочкахъ, или иголкахъ, плавится при 275°, растворяется въ водѣ и алкоголѣ.

Аланинъ, изомеръ лактамида, былъ полученъ Штрекеромъ [4]) при нагрѣваніи смѣси 2 ч. альдегидъ-амміака съ 1 ч. водной синильной кислоты и избыткомъ HCl. Отдѣленный отъ нашатыря и очищенный отъ HCl окисью свинца, а потомъ отъ свинца сѣрнистымъ водородомъ, аланинъ кристаллизуется въ призмахъ. Онѣ растворимы въ 4,6 час. холодной воды, въ кипящей легче; въ холодномъ алкоголѣ растворимы, въ эфирѣ совсѣмъ не растворимы. Возгоняется при 200°. Аланинъ образуетъ кристаллическія соединенія съ кислотами и основаніями.

Колбе [5]), нагрѣвая хлоропропіоновый эфиръ (изъ молочной кислоты) съ амміакомъ въ запаянной трубкѣ до 100°, получилъ аланинъ.

---

[1]) Ann. Ch. Phys. (3), 63, 101.
[2]) Ann. Ch. Pharm. 173, 350.
[3]) Ann. Ch. Pharm. 134, 372.
[4]) Ann. Ch. Pharm. 75, 27.
[5]) Ann. Ch. Pharm. 113, 220.

Digitized by Google

в. Мясомолочная кислота.

Берцеліусъ нашелъ въ 1806 въ мускулахъ мяса кислоту, которую считалъ тождественною съ молочной кислотой броженія; спустя лѣтъ 40 (въ 1874 году), Либихъ, изслѣдуя эту кислоту, нашелъ что она въ свободномъ состояніи имѣетъ свойства обыкновенной молочной кислоты, но отличается отъ этой послѣдней свойствами нѣкоторыхъ своихъ солей. Энгельгардтъ, изслѣдовавшій довольно подробно ихъ соли, пришелъ къ заключенію, что соли кислоты не тождественны. Позднѣйшіе изслѣдователи подтвердили его предположеніе и установили понятіе объ изомеріи двухъ молочныхъ кислотъ.

Способъ полученія ея изъ мяса, по Либиху [1]), состоитъ въ томъ, что мясной экстрактъ [*]), по отдѣленіи отъ кристалловъ креатина и инозиновокислаго барита и кали, сгущаютъ на водяной банѣ и остатокъ обработываютъ алкоголемъ, при этомъ соли молочной кислоты переходятъ въ растворъ. По отдѣленіи алкогольнаго раствора и удаленіи алкоголя выпариваніемъ, получается желтоватый сиропъ, который спустя нѣкоторое время выдѣляетъ кристаллы креатина, креатинина и другихъ. Оставшаяся некристаллическая масса есть молочнокислое кали. Для полученія изъ него молочной кислоты смѣшиваютъ ее съ равнымъ объемомъ разбавленной сѣрной кислоты (1 объемъ концентрированной кислоты и 2 объема воды), прибавляютъ къ смѣси три, или четыре объема алкоголя; при этомъ осаждается сѣрнокислое кали, молочная кислота переходитъ въ растворъ; смѣшивая жидкость съ эфиромъ, фильтруя и отгоняя эфиръ и алкоголь, получаютъ сиропъ, который есть нечистая молочная кислота. Для очищенія растворяютъ

---

[1]) Ann. Ch. Pharm. 62, 287 и 326.

[*]) Этотъ экстрактъ получается послѣ намачиванія мяса водою и прессованія. Полученныя экстрактныя жидкости нагрѣваютъ на водяной банѣ для свертыванія бѣлковины; отдѣленную отъ свертка жидкость насыщаютъ ѣдкимъ баритомъ, причемъ осаждаются фосфорнокислый баритъ и магнезія; фильтруютъ и сгущаютъ на водяной банѣ; кристаллизуется креатинъ; отдѣленный отъ кристалловъ фильтратъ смѣшиваютъ съ алкоголемъ; спустя нѣсколько дней осѣдаютъ кристаллы инозиновокислаго барита и кали.

Digitized by Google

ее въ смѣси алкоголя и эфира ($^1/_2$ объема алкоголя и 5 объемовъ эфира), отгоняютъ эфиръ и остатокъ насыщаютъ известковымъ молокомъ. Образовавшуюся молочнокислую известь перекристаллизовываютъ изъ горячаго 60 % спирта, разлагаютъ сѣрной кислотой и извлекаютъ молочную кислоту эфиромъ.

Кромѣ полученія мясомолочной кислоты изъ мяса интересны слѣдующіе случаи ея образованія:

Исходя изъ предположенія, что мясомолочная кислота содержитъ этиленъ, изомерный съ этилиденомъ обыкновенной молочной кислоты, Вислиценусъ [1]) приготовилъ этиленмолочную кислоту, дѣйствуя щелочью на соотвѣтствующій гликолхлоргидрину ціанюръ $CNH.C_2H_4O$ по уравненію:

$$CNH.C_2H_4O + NaHO + H_2O = C_3H_5NaO_3 + NH_3.$$

Кипятя этотъ ціанюръ съ прибавляемымъ по частямъ ѣдкимъ натромъ, онъ получилъ, послѣ нейтрализаціи избытка ѣдкаго натра угольной кислотой, натровую соль молочной кислоты, изъ которой приготовлена была цинковая соль. Эта цинковая соль оказалась смѣсью двухъ солей: одна часть ея нерастворима въ алкоголѣ и кристаллизуется изъ воды въ видѣ обыкновеннаго молочнокислаго цинка; другая, растворимая въ алкоголѣ, часть имѣетъ составъ и свойства мясомолочной цинковой соли $C_6H_5ZnO_6 + 2H_2O$.

Десять лѣтъ спустя Вислиценусъ [2]) повторилъ эту работу и нашелъ, что вся цинковая соль, получающаяся при этой реакціи, есть соль кислоты броженія — она содержала три частицы кристаллизаціонной воды; но кромѣ этой соли Вислиценусъ находитъ въ маточномъ растворѣ небольшую часть трудно кристаллизующейся, легко растворимой въ алкоголѣ соли; Вислиценусъ старается доказать, что это — соль этиленмолочной кислоты, та же самая, какая, по Вислиценусу, получается, при разложеніи алкоголемъ мясомолочнаго цинка, въ видѣ аморфной соли, растворимой въ алкоголѣ.

Смѣсь этилена и хлорокиси углерода уплотняется, по Липп-

---

[1]) Ann. Ch. Pharm. 128, 1.
[2]) Ann. Ch. Pharm. 167, 346.

Digitized by Google

манну [1]), въ безцвѣтную жидкость, которая растворяется въ водѣ, давая HCl и хлоропропіоновую кислоту. При обработываніи кислоты ѣдкимъ баритомъ и выпариваніи съ хлористымъ цинкомъ была приготовлена цинковая соль мясомолочной кислоты.

Надо замѣтить, что Баумштаркъ [2]), желая получить этиленмолочную кислоту по способу Липпманна, повторилъ его изслѣдованіе, но несмотря на всевозможныя измѣненія опыта онъ пришелъ къ отрицательнымъ результатамъ.

Ричардъ Мали [3]) показалъ, что сахары всѣхъ родовъ при броженіи подъ вліяніемъ слизевой оболочки желудка, какъ фермента, даютъ большія количества обыкновенной и мясомолочной кислотъ. Такъ въ половинѣ случаевъ получилась вмѣстѣ съ первой и другая кислота. Въ одномъ даже случаѣ получена была только одна мясомолочная кислота. Ричардъ Мали не опредѣлилъ условій, при которыхъ происходитъ образованіе этой послѣдней. Онъ отдѣлялъ ихъ цинковыя соли дробной кристаллизаціей.

Что касается свойствъ мясомолочной кислоты въ свободномъ состояніи, то они ничѣмъ не отличаются отъ свойствъ обыкновенной молочной кислоты. Энгельгардтъ указываетъ, что обѣ молочныя кислоты въ свободномъ состояніи не представляютъ никакого различія: обѣ онѣ сиропообразныя жидкости, не кристаллизуются, растворимы въ водѣ, спиртѣ и эфирѣ во всѣхъ пропорціяхъ. Все различіе—въ ихъ соляхъ и, главнымъ образомъ, въ количествѣ кристаллизаціонной воды и растворимости. Наиболѣе рѣзкое различіе Энгельгардтъ [4]) замѣтилъ въ слѣдующихъ соляхъ:

Известковая соль мясомолочной кислоты, кристаллизуясь изъ воды, содержитъ 4, соль кислоты броженія— 5 частицъ воды. Обѣ соли, кристаллизованныя изъ спирта, содержатъ 5 частицъ воды. Если перекристаллизовать изъ воды, полученную изъ спирта, соль мясомолочной кислоты, то она содержитъ опять 4 частицы воды. Соль мясомолочной кислоты нужно долѣе нагрѣвать при 100°

---

[1]) Ann. Ch. Pharm. 129, 81.
[2]) Ann. Ch. Pharm. 173, 351.
[3]) Berl. Ber. 51 1874 67.
[4]) Ann. Ch. Pharm. 65, 359.

Digitized by Google

чѣмъ соль кислоты броженія для выдѣленія всей воды. Обѣ онѣ растворяются во всѣхъ пропорціяхъ въ кипящемъ алкоголѣ и водѣ, но холодной воды для растворенія соль мясомолочной кислоты требуетъ 12,4 части, соль кислоты броженія 9,5 части.

Цинковая соль обѣихъ кислотъ при одинаковыхъ, или различныхъ условіяхъ всегда получается съ различнымъ содержаніемъ кристаллизаціонной воды; соль мясомолочной кислоты содержитъ всегда 2, соль кислоты броженія 3 частицы воды. Соль кислоты броженія отдаетъ свою воду при 100° въ короткое время, соль мясомолочной кислоты требуетъ много времени, прежде чѣмъ она покажетъ постоянный вѣсъ [1]). Соль кислоты броженія можетъ быть нагрѣта до 210° не разлагаясь, тогда какъ соль мясомолочной кислоты начинаетъ разлагаться при температурѣ 100—150° [2]). Соль мясомолочной кислоты растворяется въ 2,88 частяхъ кипящей и 5,7 частяхъ холодной воды, въ 2,23 частяхъ холоднаго и кипящаго алкоголя, соль кислоты броженія—въ 6 частяхъ кипящей и 58 частяхъ холодной воды, въ алкоголѣ почти нерастворима. Соль мясомолочной кислоты осаждается изъ охлажденныхъ растворовъ въ матовыхъ, неопредѣленно группированныхъ, чрезвычайно тонкихъ иголочкахъ, которыхъ аггрегаты распадаются въ кристаллическую кашицу (Krystallbrei), какъ только коснутся сосуда. Кристаллическія массы соли кислоты броженія обыкновенно сильно блестящи и образуютъ родъ коры, иногда являются въ перепутанныхъ аггрегатахъ большихъ иглообразныхъ кристалловъ.

Мѣдная соль обѣихъ кислотъ различается очень существенно: соль мясомолочной кислоты кристаллизуется изъ воды въ маленькихъ, жесткихъ, матовыхъ, небесноголубыхъ бородавкахъ; соль кислоты броженія въ большихъ блестящихъ, темноголубыхъ, или зеленоватыхъ кристаллахъ. Соль кислоты броженія растворяется въ 6 частяхъ холодной и 2,2 частяхъ кипящей воды; въ 115

---

[1]) По изслѣдованіямъ Вислиценуса (Ann. Ch. Pharm. 167, 302) цинковая соль мясомолочной кисл. (парамолочной) также легко отдаетъ свою кристаллизаціонную воду, какъ соль кислоты броженія.

[2]) По Вислиценусу (тамъ-же) она не разлагается при нагрѣваніи до 170—180°.

Digitized by Google

частяхъ холоднаго и 26 частяхъ кипящаго алкоголя. Соль мясомолочной кислоты въ 1,95 частяхъ холодной и 1,24 частяхъ кипящей воды и значительно легче въ алкоголѣ. Соль кислоты броженія содержитъ 2 частицы воды, которая въ короткое время надъ сѣрной кислотой, или при 100° уходитъ, безъ видимаго измѣненія самой соли. Точка разложенія ея лежитъ между 200—210°. Ниже этой температуры соль остается безъ измѣненія. Количество кристаллизаціонной воды въ соли мясомолочной кислоты не было опредѣлено.

Мясомолочная кислота, представляя большое сходство съ кислотой броженія, легко переходитъ въ эту послѣднюю. Такъ Штрекеръ [1]), нагрѣвая долгое время на масляной банѣ до 130 — 140° сиропообразную мясомолочную кислоту, полученную разложеніемъ цинковой ея соли посредствомъ сѣрнаго водорода, замѣтилъ, что при охлажденіи остатокъ застываетъ въ аморфную массу, которая относится, какъ ангидридъ обыкновенной молочной кислоты. Онъ растворимъ въ алкоголѣ и эфирѣ, въ холодной водѣ нерастворимъ. Послѣ долгаго кипяченія его съ водою и насыщенія раствора окисью цинка, получилась цинковая соль, по всѣмъ свойствамъ схожая съ солью молочной кислоты броженія.

Вислиценусъ [2]) наблюдалъ, что мясомолочная кислота, подобно обыкновенной, при стояніи надъ сѣрной кислотой въ Vacuum'ѣ при обыкновенной температурѣ, переходитъ въ ангидритъ $C_6 H_{10} O_5$.

Вислиценусъ [3]), нагрѣвая его парамолочную кислоту, полученную изъ кристаллической соли мясомолочной кислоты (см. далѣе стр. 30) въ ретортѣ замѣтилъ, что вначалѣ перегоняется съ водою въ небольшомъ количествѣ кислота и въ ретортѣ остается ангидридъ обыкновенной молочной кислоты и тѣмъ болѣе, чѣмъ дольше будетъ нагрѣваніе. При нагрѣваніи въ струѣ воздуха до 150° переходитъ парамолочная кислота въ обыкновенный лакты-

[1]) Ann Ch. Pharm. 105, 313
[2]) Berl. Ber. 1870, 980.
[3]) Ann. Ch. Pharm. 167, 302.

Digitized by Google

тидъ, плавящійся при 124,5°. Что касается ангидризированія при обыкновенной температурѣ, то парамолочная кислота относится совершенно одинаково съ обыкновенной кислотой. Но далѣе онъ замѣтилъ, что смѣсь ангидридовъ направо вращающей парамолочной кислоты (см. далѣе) имѣетъ свойство поворачивать плоскость поляризаціи на лѣво.

Доссіосъ [1]) показалъ, что мясомолочная кислота при окисленіи посредствомъ двухромокислаго кали обращается въ малоновую кислоту. Въ эту же кислоту обращается она нагрѣваніемъ съ разбавленной азотной кислотой и сплавленіемъ съ ѣдкимъ кали.

Надо замѣтить, что Эрленмейеръ [2]) не получилъ малоновой кислоты при окисленіи мясомолочной ни двухромокислымъ кали, ни азотной кислотой, несмотря на точное слѣдованіе указаніямъ Доссіоса.

Также Вислиценусъ [3]) при окисленіи мясомолочной кислоты (парамолочная Вислиценуса) двухромокислымъ кали и сѣрной кислотой получилъ альдегидъ, муравьиную, уксусную и угольную кислоты. Не было ни малоновой, ни щавелевой кислотъ. Кромѣ того Вислиценусъ замѣтилъ, что мясомолочная кислота (парамолочная) при нагрѣваніи съ разбавленной сѣрной кислотой до 140—150° относится совершенно, какъ молочная кислота броженія: она распадается на муравьиную кислоту и альдегидъ.

Вислиценусъ [4]) разложилъ цинковую соль мясомолочной кислоты крѣпкимъ спиртомъ на труднорастворимую кристаллическую соль и легко растворимую аморфную. По его изслѣдованію кислота послѣдней соли одинакова съ кислотой, полученной изъ β-іодопропіоновой кислоты (впослѣдствіи онъ призналъ ее одинаковою съ этиленмолочной кислотой); трудно растворимая кристаллическая цинковая соль не тождественна съ солью молочной кислоты бро-

---

[1]) Zeitschr. Chem. 1866, 449.
[2]) Ann. Ch. Pharm. 158, 262.
[3]) Ann. Ch. Pharm. 167, 302.
[4]) Berl. Ber. 1869, 619 и Ann. Ch. Pharm 167, 302.

Digitized by Google

женія. Она содержитъ 2 частицы воды, какъ соль мясомолочной кислоты, но растворяется въ водѣ труднѣе чѣмъ эта послѣдняя (1: 20,5). Кромѣ того, другія молочныя кислоты не дѣйствуютъ на поляризованный лучь, кислота же кристаллической соли изъ мяса поворачиваетъ плоскость поляризаціи на право ($\alpha = 3^{o},5$), а ея соли дѣйствуютъ противуположно (цинковая соль: $\alpha = 8,^{o}37$).

Вопреки указаніямъ Вислиценуса, Эрленмейеръ [1]) нашелъ, что мясомолочный цинкъ кристаллизуется буквально до послѣднихъ капель маточнаго раствора. Онъ не нашелъ аморфной соли; и не смотря на то, что къ горячонасыщенному раствору (согласно указанію Вислиценуса) онъ прибавилъ болѣе чѣмъ 10 объемовъ крѣпкаго алкоголя, растворъ оставался свѣтлымъ, даже послѣ его охлажденія. Образованіе кристалловъ изъ этого раствора было согласно съ указаніями Энгельгардта.

Гейнцъ [2]), отдѣливъ мясомолочный цинкъ отъ маточнаго раствора, также не могъ найти въ этомъ послѣднемъ еще болѣе растворимой аморфной цинковой соли.

c. Молочная кислота изъ β—іодопропіоновой кислоты.

Дѣйствуя окисью серебра на β—іодопропіоновую кислоту (изъ глицериновой), Бейльштейнъ [3]) получилъ сначала кислоту состава молочной кислоты, но при повтореніи своего изслѣдованія онъ [4]) нашелъ, что образующаяся при этой реакціи кислота совершенно различна съ молочной кислотой и даже не изомерна съ ней, а имѣетъ составъ $C_{12} H_{22} O_{11}$. Онъ назвалъ ее гидракрилевой кислотой, такъ какъ самая характерная ея реакція есть та, что она распадается при нагрѣваніи на воду и акрилевую кислоту. Мольденгауеръ [5]) показалъ, что іодопропіоновая кислота при кипяченіи съ окисью серебра даетъ молочнокислое серебро, которое по выпариваніи можетъ быть отдѣлено алкоголемъ отъ іодистаго серебра. Полученная же Бейльштейномъ изъ

---

[1]) Ann. Ch. Pharm. 158, 262.
[2]) Ann. Ch. Pharm. 157, 314.
[3]) Ann. Ch. Pharm. 120, 234.
[4]) Ann. Ch. Pharm. 122, 369.
[5]) Ann. Ch. Pharm. 131, 323.

Digitized by Google

іодопропіоновой, при кипяченіи съ основаніями, гидракрилевая кислота есть поэтому промежуточный продуктъ, который кипяченіемъ съ щелочами, или даже углекислыми солями, легко переходитъ въ молочную кислоту. Съ амальгамой натрія это превращеніе происходитъ на холоду.

Если превратить серебряную соль, полученную при кипяченіи β—іодопропіоновой кислоты съ окисью серебра въ цинковую, то, по Вихельгаусу [1]), кристаллизуется сначала при выпариваніи раствора обыкновенный молочнокислый цинкъ, но спустя долгое время маточный растворъ выдѣляетъ кристаллы, растворимые въ водѣ и алкоголѣ, которые приблизительно имѣли составъ мясомолочной цинковой соли. По Вихельгаусу это главный продуктъ дѣйствія окиси серебра на β—іодопропіоновую кислоту, тогда какъ обыкновенная молочная кислота произошла вслѣдствіе долгаго нагрѣванія мясомолочной кислоты. Гидракрилевая кислота, образующаяся при окисленіи β—іодопропіоновой кислоты, по изслѣдованію Вислиценуса [2]), имѣетъ составъ молочной кислоты. Натровая соль кристаллизуется изъ кипящаго алкоголя. Далѣе онъ подтвердилъ изслѣдованіе Мольденгауера, по которому кислота съ амальгамой натрія даетъ соли состава молочной кислоты.

Только изслѣдованія Соколова [3]) уничтожили эти противорѣчія. Онъ показалъ, что при дѣйствіи окиси серебра на β—іодопропіоновую кислоту, кромѣ гидракрилевой кислоты, которую онъ ближе не изслѣдовалъ, образуется кислота состава $C_3 H_6 O_3$, изомерная съ молочными кислотами. Послѣ кратковременнаго дѣйствія избытка окиси серебра и осажденія серебра соляной кислотой, Соколовъ насытилъ отфильтрованный растворъ углекислымъ цинкомъ. Сгустивъ его и смѣшавъ со спиртомъ, онъ получилъ тонкіе иглообразные кристаллы, которые онъ принимаетъ за гидракрилевокислый цинкъ; главная же масса цинковой соли, по отдѣленіи кристалловъ, осталась аморфной. Эта аморфная соль была переведена въ известковую, которая кристаллизуется въ боль-

[1]) Ann. Ch. Pharm. 144, 351.
[2]) Zeitschr. Chem. 1868, 683.
[3]) Ann. Ch. Pharm. 150. 167.

Digitized by Google

шихъ хорошо образованныхъ кристаллахъ, принадлежащихъ ромбической системѣ—$C_3 H_5 Ca O_3 + H_2 O$. Надъ сѣрной кислотой теряютъ всю кристаллизаціонную воду; безводная не измѣняется при 140°, плавится нагрѣтая до 145°. Баритовая соль сначала аморфна, но спустя нѣсколько дней принимаетъ видъ плотной кристаллической массы, легко растворимой въ водѣ. Свинцовая соль получается сначала въ аморфномъ видѣ, но спустя долгое время обращается въ кристаллическую массу, которая кристаллизуется непосредственно изъ воднаго раствора. Легко растворима въ водѣ и горячемъ спиртѣ. Соколовъ разсматриваетъ эту кислоту какъ первый альдегидъ глицерина и назвалъ ее альдегидъ-глицериновой кислотой, а гидракрилевую кислоту $C_{12} H_{22} O_{11}$— какъ ея ангидридъ $(C_3 H_6 O_3)_4 — H_2 O$.

Такъ какъ по Бейльштейну іодопропіоновая кислота растворомъ серебра мгновенно разлагается, то поэтому Шнейдеръ и Эрленмейеръ [1]) предположили, что при дѣйствіи уксуснокислаго серебра она дастъ ацетоксипропіоновую кислоту, изъ которой черезъ кипяченіе съ водою получится молочная кислота. Отогнавши уксусную кислоту, они получили кислый сиропъ, который къ основаніямъ относился какъ молочная кислота броженія. По ихъ предположенію гидракрилевая кислота есть соединеніе 2 частицъ молочной кислоты съ 1 частицей ея ангидрида:

$$C_{12} H_{22} O_{11} = 2\ (C_3 H_6 O_3) + C_6 H_{10} O_5.$$

Вислиценусъ [2]) новыми своими изслѣдованіями подтвердилъ данныя Соколова о существованіи кислоты состава $C_3 B_6 O_3$, изомерной съ молочными, прибавляя, что и цинковая соль можетъ быть получена въ кристаллическомъ видѣ $Zn\ (C_3 H_5 O_3)\ 2 + 4\ H_2 O$ въ томъ случаѣ, если жидкость не будетъ выпарена до густоты сиропа. Отрицая существованіе *гидракрилевой кислоты*, онъ удержалъ это названіе для кислоты Соколова *альдегидъ-глицериновой кислоты*, вмѣсто этого послѣдняго названія, на томъ основаніи, что факты говорятъ противъ мнѣнія Соколова, по которо-

[1]) Berl. Ber. 1870, 339.

[2]) Ann. Ch. Pharm. 166, 3 и Berl. Ber. 1870, 809.

Digitized by Google

му кислота его есть первый альдегидъ глицерина; такъ, съ окисью серебра она не обращается въ глицериновую, а въ карбацетоксилевую кислоту; водородъ въ моментъ выдѣленія не переводитъ ее въ глицеринъ; IH регенерируетъ ее въ β—іодопропіоновую кислоту.

Гейнцъ [1]) показалъ, что при кипяченіи этиленіодопропіоновой кислоты (изъ глицериновой кислоты) съ известковымъ молокомъ образуется двойная соль акрилевой и этиленмолочной извести $(C_3 H_3 O_2)\ Ca\ (C_3 H_5 O_3) + H_2 O$, легко растворимая въ водѣ и 50% горячемъ алкоголѣ, при охлажденіи котораго выдѣляется въ видѣ иголокъ. Разложивъ эту соль щавелевой кислотой и отогнавъ акрилевую кислоту, онъ насытилъ оставшуюся кислую жидкость известью и цинкомъ и получилъ двойную соль, тождественную съ двойною солью этиленмолочной кислоты. Изъ маточнаго раствора, по выдѣленіи двойной соли и прибавленіи алкоголя, выдѣляется одна этиленмолочнокислая известь $(C_3 H_5 O_3)_2 Ca + 2 H_2 O$. Подобнымъ же образомъ получилъ онъ цинковую соль: разложивъ нечистую кальціевую соль и отогнавъ съ парами воды акрилевую кислоту, Гейнцъ нейтрализовалъ оставшуюся жидкость углекислымъ цинкомъ. Послѣ кристаллизаціи получилась цинковая соль этиленмолочной кислоты $(C_3 H_5 O_3)_2 Zn + 4 H_2 O$.

Надо замѣтить, что Гейнцъ удержалъ это названіе *этиленмолочной* для кислоты, образующейся при окисленіи β—іодопропіоновой кислоты, которая по его изслѣдованію оказалась тождественной съ кислотой Соколова. Обѣ онѣ изомерны съ молочными кислотами.

Вислиценусъ [2]) показалъ, что гидракрилевая кислота при сухой перегонкѣ или кипяченіи съ смѣсью равныхъ частей концентрированной сѣрной кислоты и воды распадается на воду и акрилевую кислоту.

$$C_3 H_6 O_3 = H_2 O + C_3 H_4 O_2.$$

При окисленіи двухромокислымъ кали или сѣрной кислотой она даетъ щавелевую кислоту, съ Ag—щавелевую и гликоловую

---

[1]) Ann. Ch. Pharm. 157, 295.
[2]) Ann. Ch. Pharm. 166, 3.

Digitized by Google

въ другихъ случаяхъ карбацетоксилевую, уксусную, щавелевую и, вѣроятно, гликоловую.

Въ прошломъ году Вислиценусъ [1]) показалъ, что гидракрилевая и этиленмолочная кислоты совмѣстно получаются какъ синтетически изъ этиленгидратціанюра, такъ и изъ β—іодопропіоновой кислоты. Способъ раздѣленія солей по прежнему алкоголь и для гидракрилевой кислоты—двойная цинково-известковая соль.

Линнеманнъ [2]) показалъ, что, при нагрѣваніи акрилевокислаго натра до 100°, соль переходитъ сначала въ димолочнокислый натръ, а потомъ въ молочнокислый натръ. Онъ замѣтилъ, что эта послѣдняя соль 98 % алкоголемъ раздѣляется на двѣ соли: на кристаллическую соль гидракрилевой кислоты и некристаллическую легче растворимую—этиленмолочной кислоты. При разложеніи второй соли сѣрной кислотой, извлеченіи органической кислоты эфиромъ и удаленіи этого послѣдняго выпариваніемъ получился ангидридъ молочной кислоты.

II.

Прослѣдивъ исторію изслѣдованій о молочныхъ кислотахъ, мы можемъ замѣтить въ нихъ двѣ главныя стороны: одну—опредѣленіе природы ея какъ кислоты: опредѣленіе ея основности, атомности и т. п., другую—изученіе свойствъ различныхъ изомеровъ этой кислоты. Первыя изслѣдованія предшествуютъ вторымъ, такъ какъ развитіе ученія объ изомеріи, а слѣдовательно и болѣе подробное изслѣдованіе объ изомерности молочныхъ кислотъ, относится ко времени ученія о химическомъ строеніи органическихъ веществъ. Такъ что хотя различіе молочной кислоты броженія и мясомолочной кислоты было показано еще въ то время, когда только начались изслѣдованія надъ молочной кислотой, но стремленіе объяснить это различіе помощію фактовъ, добытыхъ опытомъ, относится къ болѣе позднему времени. Послѣ того, какъ

[1]) Berl. Ber. 1875, 1206.
[2]) Berl. Ber. 1875, 1095.

Digitized by Google

Либихъ [1]), замѣтивъ уклоненіе въ содержаніи кристаллизаціонной воды въ цинковой и известковой соляхъ мясомолочной кислоты отъ содержанія воды въ этихъ же соляхъ обыкновенной молочной кислоты, пришелъ къ заключенію, что это уклоненіе произошло потому, что соли первой кислоты были получены выпариваніемъ, а не охлажденіемъ, и послѣ того, какъ Энгельгардтъ [2]), изслѣдовавъ соли обѣихъ кислотъ, высказалъ мысль, что ихъ различіе дѣлаетъ вѣроятнымъ существованіе двухъ изомеровъ молочной кислоты, или можетъ быть найдетъ объясненіе въ одно и двуосновной природѣ ея,—вниманіе всѣхъ изслѣдователей было обращено главнымъ образомъ на опредѣленіе основности кислоты. Молочная кислота считалась сначала одноосновной кислотой; послѣ изслѣдованій Энгельгардта надъ средними и кислыми солями Либихъ [3]) высказался въ пользу двуосновности молочной кислоты, считая необходимымъ удвоить ея формулу. Изслѣдованія Брюннинга [4]) надъ солями олова и мѣди подтвердили эту мысль. Штрекеръ, основываясь на легкости, съ которою молочная кислота даетъ двойныя соли имъ приготовленныя (стр. 11), давалъ ей удвоенную формулу $C_6 H_{10} O_4 . 2 HO$, причемъ однако разсматривалъ мясомолочную кислоту, какъ соединеніе состава $C_3 H_5 O_2 HO$, считая такимъ образомъ, что различіе въ свойствахъ солей разсматриваемыхъ кислотъ обусловливается различіемъ величины ихъ частицъ. Колбе [5]) былъ противъ мнѣнія о двуосновности молочной кислоты. Исходя изъ аналогій между гликоловой, молочной и оксибензойной съ одной стороны и уксусной, пропіоновой и бензойной съ другой, онъ высказалъ мысль, что первыя—замѣщенныя производныя вторыхъ. Такимъ образомъ молочная кислота есть оксипропіоновая кислота, т. е. пропіоновая, въ которой водородъ замѣщенъ перекисью водорода (гидроксиломъ), какъ аланинъ—амидопропіоновая кислота. Эти отношенія Колбе выразилъ слѣдующимъ образомъ:

---

[1]) Ann. Ch. Pharm. 62, 330.
[2]) Ann. Ch. Pharm. 65, 359.
[3]) Ann. Ch. Pharm. 62, 331.
[4]) Ann. Ch. Pharm. 104, 191.
[5]) Ann. Ch. Pharm. 109, 257.

Digitized by Google

$HO(C_2H_5)CO$ $HO\left(C_2\frac{H_4}{HO}\right)CO$ $HO\left(C_2\frac{H_4}{H_2N}\right)CO$

пропіонов. кисл. молочная кисл. аланинъ.

Но Вюрцъ [1]), указывая на двуосновную оловянную соль Брюнинга и мѣдную соль Энгельгардта и Мадрелля и основываясь на своихъ собственныхъ изслѣдованіяхъ, при которыхъ онъ получилъ эфиръ происшедшій чрезъ замѣщеніе 2 водородовъ въ молочной кислотѣ, настаивалъ на двуосновной природѣ молочной кислоты. Многочисленныя же послѣдующія его изслѣдованія, показавшія различіе между этиломолочной кислотой и молочнокислымъ этиломъ, этиллактамидомъ и лактэтиламидомъ и др. заставили его [2]) принять, что въ молочной кислотѣ, какъ въ двуатомной кислотѣ, построенной по удвоенному типу воды и содержащей двуатомный радикалъ лактилъ $-C_3H_4O_1$ 2, типическихъ водорода играютъ различную роль: одинъ основной, легко замѣщаемый металломъ или этиломъ и дающій среднее тѣло— соль или эфиръ, другой, — кислотными радикалами, или также этиломъ, но при этомъ образуется тѣло съ кислотными свойствами, такъ какъ основной водородъ не замѣщенъ.

Около того же времени Перкинъ [3]) высказалъ мысль, что молочная кислота заключаетъ въ себѣ свойства алкоголя и кислоты. Онъ видитъ въ ней одноосновную природу, хотя, какъ онъ выражается, ее причисляютъ къ двуатомнымъ кислотамъ, соотвѣтствующимъ 2 частицамъ воды. Надо замѣтить, что за годъ до появленія только что приведенныхъ работъ Вюрца и Перкина, эту же самую мысль, что въ молочной кислотѣ заключаются два различныхъ водорода и что слѣдовательно она раздѣляетъ свойства алкоголя и одноосновной кислоты, высказалъ Н. Соколовъ [4]).

---

[1]) Ann. Ch. Pharm. 112, 232.

[2]) Ann. Chim. Phys. (3), 63, 10[illegible].

[3]) Zeitschr. Ch. Pharm. 1861, 161. Jahresb. 1862, 298.

[4]) О водородѣ въ органич. соединеніяхъ. Н. Соколова. С.-Петербургъ 1859 г. стр. 43.

Digitized by Google

Такимъ образомъ только послѣ долгихъ и очень трудныхъ изслѣдованій, надъ которыми трудились лучшіе экспериментаторы, было установлено опредѣленное понятіе о природѣ молочной кислоты, какъ двуатомной, одноосновной. Послѣ этого только времени начинаются изслѣдованія въ другомъ направленіи.

Въ 1863 г., исходя изъ двухъ различныхъ источниковъ, двухъ изомеровъ, Вислиценусъ, какъ мы видѣли (стр. 5 и 26), приготовилъ синтетически этилиден-или обыкновенную и этилен-или мясомолочную кислоту. Этимъ онъ первый хотѣлъ доказать, что различіе въ свойствахъ кислотъ по общепринятой теоріи обусловливается различіемъ во взаимномъ расположеніи атомовъ въ частицѣ.

Изслѣдованія Липпманна и Доссіоса подтвердили это предположеніе и такимъ образомъ установилось ученіе объ изомеріи двухъ молочныхъ кислотъ, основанное на предполагаемомъ различіи этилидена и этилена въ нихъ содержащихся; это различіе выражалось извѣстными двумя формулами строенія:

CH_3	CH_2OH
$CHOH$	CH_2
$COOH$	$COOH$
этилиденмолочная кислота или кислота броженія.	этиленмолочная или мясомолочная кислота.

Несмотря однако на то, что изслѣдованія Липпманна и Доссіоса впослѣдствіи оказались невѣрными (стр. 27 и 30) и что даже самъ Вислиценусъ при повтореніи своего изслѣдованія спустя 10 лѣтъ не получилъ тѣхъ же результатовъ—вмѣсто полученной имъ въ первый разъ соли мясомолочной кислоты, онъ получилъ соль обыкновенной молочной кислоты, несмотря, говорю, на все это, ученіе объ изомеріи молочныхъ кислотъ, основанное на сказанномъ различіи, остается, какъ извѣстно, въ наукѣ.

Рядомъ съ изслѣдованіями, послужившими основаніемъ для ученія объ изомеріи молочныхъ кислотъ, которое допускало только два изомера, были сдѣланы другія, доказавшія возможность существованія другихъ изомеровъ того же эмпирическаго состава.

Digitized by Google

Я говорю объ изслѣдованіи Соколова. Этотъ ученый получилъ, какъ мы видѣли, и изслѣдовалъ третью кислоту состава молочной кислоты. Такъ какъ въ то время не было еще сомнѣнія въ вѣрности изслѣдованій Вислиценуса, Липпманна и Доссіоса, а противъ очевидности новаго факта нельзя было ничего сказать—всѣ послѣдующія изслѣдованія подтвердили его вѣрность, то надо было примирить эти противорѣчія.

Гейнцъ [1]) предположилъ, что мясомолочная кислота есть смѣсь этилиден—и этиленмолочной кислотъ, гидракрилевая же кислота есть этиленмолочная кислота, онъ даже старался доказать опытнымъ путемъ свое предположеніе, но его попытки не привели къ удовлетворительнымъ результатамъ.

Исходя изъ того-же предположенія, Вислиценусъ разложилъ цинковую соль мясомолочной кислоты алкоголемъ на кристаллическую и аморфную соль. Не смотря на то, что Эрленмейеръ и Гейнцъ, повторяя этотъ опытъ, не получили аморфной соли и самъ Вислиценусъ получалъ, какъ выражается, въ очень малыхъ и перемѣнчивыхъ количествахъ, однако онъ старался (какъ мы увидимъ далѣе) опредѣлить ея составъ анализомъ и пришелъ къ убѣжденію, что это этиленмолочная кислота. Другая составная часть мясомолочной кислоты есть, по Вислиценусу, этилиденмолочная кислота, но такъ какъ соль ея заключала то же количество кристаллизаціонной воды, какое заключаетъ мясомолочная кислота и относилась къ поляризованному лучу не индиферентно, то онъ и призналъ ее за особое физическое видоизмѣненіе этилиденмолочной кислоты.

Почему Вислиценусъ сталъ считать кислоту изъ мяса этилиденмолочной кислотой, то это объясняется тѣмъ, что около этого времени появились работы Эрленмейера, Баумштарка и самаго Вислиценуса, подавшихъ поводъ сомнѣваться въ вѣрности прежнихъ изслѣдованій Липпманна, Доссіоса и Вислиценуса же и

---

[1]) Ann. Ch. Pharm. 157, 314.

Digitized by Google

заставившихъ принять одинаковое химическое строеніе для мясомолочной и обыкновенной кислотъ. Такимъ образомъ явилось 4 изомера молочной кислоты:

Обыкновенная молочная кислота, или этилиденмолочная.

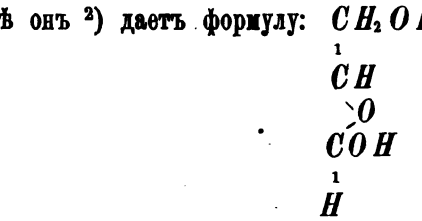
Этилиденмолочная кислота *изъ мяса*, дѣйствующая на поляризованный лучъ.

Гидракрилевая кислота.

И *этиленмолочная кислота.*

Первыя двѣ имѣютъ, по Вислиценусу, одинаковое химическое строеніе, замѣчаемое же различіе въ нѣкоторыхъ ихъ свойствахъ обусловливается различнымъ положеніемъ атомовъ въ пространствѣ (verschiedenartige räumliche Lagerung der Atome), какъ онъ [1]) назвалъ,—*геометрической изомеріей.*

Гидракрилевой кислотѣ онъ [2]) даетъ формулу:



Насколько необходимо предположеніе Гейнца и насколько объясненія Вислиценуса согласны съ фактами, мы увидимъ это вскорѣ.

Теперь я позволю себѣ еще остановиться на вопросѣ объ изомеріи обыкновенной и мясомолочной кислотъ.

Кромѣ нѣкоторыхъ, безъ сомнѣнія, важныхъ изслѣдованій надъ этими кислотами, вообще мало было сдѣлано для сравнительнаго изученія взаимныхъ отношеній этихъ изомеровъ между собою и къ другимъ тѣламъ.

Изученіе галоидныхъ продуктовъ замѣщенія этихъ изомеровъ и полученіе изъ нихъ, чрезъ замѣщеніе галоидовъ водяными остатками, новыхъ съ большимъ содержаніемъ кислорода соединеній,

---

[1]) Ann. Ch. Pharm. 167, 345.

[2]) Ann. Ch. Pharm. 166, 49.

Digitized by Google

должно было бы выяснить многое въ отношеніи степени сходства и различія этихъ тѣлъ. Съ этою цѣлію я началъ изслѣдованіе надъ дѣйствіемъ брома на обыкновенную молочную кислоту. Еще Бейльштейнъ, а потомъ Вихельгаусъ изучали эту реакцію, но какъ мы видѣли (стр. 17), ни тотъ, ни другой не окончили своихъ изслѣдованій. Я началъ изслѣдованіе съ дѣйствія брома на молочную кислоту при обыкновенной температурѣ.

Бромъ при обыкновенной температурѣ на молочную кислоту не дѣйствуетъ.

При нагрѣваніи на водяной банѣ смѣси кислоты съ двумя ат. брома, въ ретортѣ, соединенной съ обратнымъ холодильникомъ, реакція не усиливалась, выдѣлялись только малыя количества бромистоводородной кислоты и большая часть брома уходила прочь.

Для усиленія реакціи молочная кислота была растворена въ 2 об. эфира и смѣшивалась съ 2 част. брома въ ретортѣ, соединенной съ обратнымъ холодильникомъ. Бромъ приливался изъ отдѣлительной воронки по частямъ и, какъ скоро была прибавлена $^1/_3$ часть брома, начиналась довольно сильная реакція, которая впрочемъ значительно умѣрялась тѣмъ, что реторта была погружена въ воду. Послѣ прибавленія всего количества брома, смѣсь нагрѣвалась на водяной банѣ, при чемъ выдѣлялось, особенно вначалѣ, большое количество бромистоводородной кислоты. Нагрѣваніе продолжалось до тѣхъ поръ, пока текущая изъ холодильника жидкость была окрашена въ желтый цвѣтъ. Затѣмъ продуктъ былъ перегнанъ на водяной банѣ; перешедшее въ пріемникъ состояло главнымъ образомъ изъ бромистаго этила, смѣшаннаго съ небольшимъ количествомъ неразложеннаго эфира; такъ что изъ 206 гр. эфира, употребленнаго для растворенія одной порціи молочной кислоты, было получено 212 гр. нечистаго бромистаго этила. По охлажденіи остатка въ ретортѣ стали образовываться кристаллы, которыхъ количество значительно увеличилось при произвольномъ выпариваніи всей массы на воздухѣ. При прибавленіи воды къ отдѣльной пробѣ выдѣлилось тяжелое масло, которое спустя нѣкоторое время также выдѣлило кристаллы. Полученное кристаллическое вещество имѣло сильный разъѣдающій глаза запахъ.

Digitized by Google

Обмытое водою, отжатое между пропускною бумагою, вещество это было перекристаллизовано изъ горячаго алкоголя. Полученные такимъ образомъ кристаллы въ водѣ совсѣмъ не растворяются, въ холодномъ алкоголѣ мало, но въ горячемъ очень легко. Изъ горячаго алкогольнаго раствора при охлажденіи кристаллы выдѣляются въ видѣ мелкихъ иголокъ, соединенныхъ въ группы. Они также легко растворяются въ эфирѣ и изъ этого раствора получаются въ видѣ большихъ ромбическихъ призмъ, на концахъ притупленныхъ. Перекристаллизованные изъ горячаго алкоголя кристаллы плавятся при 95—97° и застываютъ опять около 90°, имѣютъ среднюю реакцію и пріятный, но въ тоже время немного рѣжущій глаза запахъ.

Высушенные надъ сѣрной кислотой кристаллы были анализированы. Анализы дали слѣдующіе результаты:

1) 0,5325 гр. вещества дали 0,852 гр. бромистаго серебра и 0,0004 гр. металлическаго серебра.

2) 0,735 гр. вещества дали 1,181 гр. бромистаго серебра и 0,0004 гр. металлическаго серебра.

3) 0,212 гр. вещества при сожженіи дали 0,133 гр. углекислоты и 0,031 гр. воды.

4) 0,533 гр. вещества при сожженіи дали 0,331 гр. углекислоты и 0,065 гр. воды.

5) 0,326 гр. вещества при сожженіи дали 0,203 гр. углекислоты и 0,045 гр. воды.

Эти результаты, вычисленные въ процентахъ, дали слѣдующія числа:

Вычислено.	Получено.				
	1	2	3	4	5
C—16,99	—	—	17,07	16,92	16,96
H— 1,41	—	—	1,41	1,31	1,53
Br 67,96	68,03	68,32	—	—	—
O - 13,64	—	—	—	—	—

Которыя приводятъ къ формулѣ $C_5 H_5 Br_3 O_3$.

Образованіе этого вещества изъ молочной кислоты можетъ быть объяснено тѣмъ, что эфиръ принимаетъ участіе при этой

Digitized by Google

реакціи; на это указываетъ уже образованіе такого большого количества бромистаго этила. Можно допустить, что образующійся бромистый водородъ дѣйствуетъ на эфиръ такимъ образомъ, что получается бромистый этилъ и алкоголь:

$$C_4 H_{10} O + HBr = C_2 H_5 Br + C_2 H_6 O.$$

Дальнѣйшее дѣйствіе брома вызываетъ образованіе одного изъ бромистыхъ продуктовъ замѣщенія алкоголя, который съ лактидомъ *), или съ однимъ изъ его бромистыхъ продуктовъ замѣщенія даетъ соединеніе — $C_5 H_5 Br_3 O_3$.

$$C_2 H_3 Br O + C_3 H_2 Br_2 O_2 = C_5 H_5 Br_3 O_3.$$

Но можно также допустить, что при дѣйствіи брома на молочную кислоту и выдѣленіи бромистаго водорода образуется соединеніе состава бромопировиноградной кислоты, которое съ алкоголемъ можетъ дать эфиръ бромопировиноградной кислоты, имѣющій формулу $C_5 H_5 Br_3 O_3$.

Ѣдкое кали въ теченіи нѣкотораго времени разлагаетъ это вещество на холоду: послѣ двухдневнаго его стоянія въ растворѣ ѣдкаго кали, получается тяжелое масло съ пріятнымъ, сладковатымъ запахомъ. Отдѣленное масло отъ раствора и промытое водою растворено въ алкоголѣ и опять осаждено водою; высушенное надъ хлористымъ кальціемъ было перегнано. Оно кипитъ при 147 — 148°. Анализъ показалъ, что это масло есть бромоформъ.

1) 0,5625 гр. вещества при сожженіи дали 0,098 гр. углекислоты и 0,024 гр. воды.

2) 0,4125 гр. вещества дали 0,921 гр. бромистаго серебра и 0,0009 гр. металлическаго серебра.

3) 0,373 гр. вещества дали 0,832 гр. бромистаго серебра и 0,0009 гр. металлическаго серебра.

---

*) Допуская его образованіе изъ молочной кислоты, вслѣдствіе отнятія отъ нея воды выдѣляющимся бромистымъ водородомъ.

Digitized by Google

Что составляетъ въ процентахъ:

Вычислено:	Получено:		
	1	2	3
C — 4, 74	4, 74	—	—
H — 0, 39	0, 47	—	—
Br—94, 86	—	94, 92	95, 04.

Эти числа приводятъ къ формулѣ бромоформа—$CHBr_3$.

Для отдѣленія кислоты перешедшей въ растворъ въ видѣ каліевой соли, растворъ былъ смѣшанъ съ соляной кислотой, сгущенъ на водяной банѣ и обработанъ эфиромъ.

По отдѣленіи эфирнаго раствора и выпариваніи эфира осталось кислое сиропообразное вещество, которое не было еще ближе изслѣдовано.

При дѣйствіи амміака на вещество $C_5H_5Br_3O_3$ происходитъ разложеніе, подобное предъидущему.

Кристаллы соединенія $C_5H_5Br_3O_3$ были смѣшаны съ воднымъ растворомъ амміака и при частомъ помѣшиваніи оставлены стоять при обыкновенной температурѣ; спустя сутки, если вещества взято немного, происходитъ разложеніе: выдѣляется тяжелое масло, которое оказалось тоже бромоформомъ.

Амальгама натрія выдѣляетъ весь бромъ изъ вещества, реакція идетъ довольно быстро, все вещество переходитъ въ растворъ, при чемъ онъ имѣетъ сильный запахъ бромоформа; по окончаніи реакціи получается такое малое количество продуктовъ, что изслѣдованіе ихъ было довольно трудно; поэтому для избѣжанія могущаго образоваться ѣдкаго натра, который дѣйствовалъ разлагающимъ образомъ на $C_5H_5Br_3O_3$ былъ употребленъ эфирный растворъ при дѣйствіи амальгамы натрія. Въ этомъ случаѣ амальгама натрія не выдѣляетъ всего брома изъ вещества; по окончаніи реакціи часть амальгамы натрія остается неразложенною. По отдѣленіи эфирнаго раствора отъ неразложенной амальгамы натрія и образовавшагося бромистаго натрія фильтрованіемъ и удаленіи эфира получилось тяжелое масло съ непріятнымъ, острымъ запахомъ, которое при нагрѣваніи легко разлагалось, такъ что его нельзя было перегонять безъ разложенія.

Digitized by Google

Обмытое водою и высушенное надъ хлористымъ кальціемъ, оно было перегнано въ безвоздушномъ пространствѣ, но при помощи такой перегонки нѣтъ возможности его очистить, что видно изъ анализовъ, которые показали, что анализируемое вещество было нечисто:

1) 0,341 гр. вещества дали 0,404 гр. бромистаго серебра и 0,0004 гр. металлическаго серебра.

2) 0,2035 гр. вещества дали 0,1865 гр. углекислоты и 0,0845 гр. воды.

Полученныя изъ этихъ результатовъ процентныя числа приводятъ къ не совсѣмъ опредѣленной формулѣ: $C_{3\,3}\,H_{7,41}\,Br\,O_{3,1}$.

Такъ какъ бромъ прямо, не въ растворѣ, на молочную кислоту не дѣйствуетъ, то нужно было прибѣгнуть къ дѣйствію его подъ давленіемъ. Смѣсь изъ сиропообразной молочной кислоты съ 2-мя ат. брома была нагрѣваема въ запаянной трубкѣ до температуры не выше 65—70° въ теченіи трехъ часовъ. При открытіи трубки было слишкомъ большое давленіе, сопровождающееся очень сильнымъ выдѣленіемъ бромистаго водорода; содержимое трубки, состоящее до нагрѣванія изъ двухъ слоевъ, было обыкновенно послѣ нагрѣванія сначала однообразной слегка окрашенной въ красноватый цвѣтъ жидкостью, которая послѣ нѣкотораго стоянія открытою на воздухѣ, или подъ эксикаторомъ надъ натристою известью, выдѣляя большое количество бромистаго водорода, раздѣлилось на два слоя: верхній болѣе жидкій, сильно кислый, дающій съ азотнокислымъ серебромъ большое количество бромистаго серебра и нижній густой маслообразный, нерастворимый въ холодной водѣ. Это тяжелое масло было отдѣлено отъ раствора, обмыто нѣсколько разъ водою и за тѣмъ нагрѣвалось съ водою до кипѣнія; при чемъ часть его перешла въ растворъ. Кипяченіе съ водою продолжалось до тѣхъ поръ, пока отъ оставшейся тяжелой маслообразной жидкости ничего болѣе не растворялось. Водный кислый растворъ, отдѣленный отъ нерастворившагося масла, былъ насыщенъ углекислымъ цинкомъ и, профильтрованный, былъ сгущенъ на водяной банѣ. Послѣ кристаллизаціи получилась цинковая соль въ видѣ иголочекъ соеди-

Digitized by Google

ненныхъ въ группы. Соль не содержала брома. Анализы ея показали, что это молочнокислый цинкъ.

1) 0,61 гр. высушенной на воздухѣ соли выдѣлили при нагрѣваніи до 100° 0,11 гр. воды.

2) 0,5 гр. соли высушенной при 100° дали 0,167 гр. окиси цинка.

3) 0,2634 гр. соли высушенной при 100° дали при сожженіи 0,286 гр. углекислоты и 0,098 гр. воды.

Что составляетъ въ процентахъ:

Вычислено:	Получено:	
	1	2
C — 29,59	—	29,61
H — 4,11	—	4,10
Zn — 26,83	26,80	—
O — — —	—	—

Количество кристаллизаціонной воды въ полученной соли равно 18,03 проц. Формула $(C_3H_5O_3)_2\ Zn + 3H_2O$ требуетъ 18,1 проц. воды.

Нерастворимое въ водѣ при кипяченіи масло было обмыто углекислымъ натромъ и водою, растворено въ алкоголѣ и изъ этого раствора опять осаждено водою и высушено надъ хлористымъ кальціемъ, получилось тяжелое масло, слегка окрашенное въ желтый цвѣтъ, имѣющее слабый, но пріятный запахъ. При перегонкѣ оно разлагается. Сначала перегонки сильно выдѣляется бромистый водородъ, жидкость чернѣетъ, термометръ быстро поднимается до 250° и при этой только температурѣ начинаетъ переходить окрашенная въ желтый цвѣтъ жидкость, темнѣющая спустя нѣкоторое время. Масло нерастворимо ни въ кипящей водѣ, ни въ углекислыхъ щелочахъ на холоду; при нагрѣваніи на водяной банѣ съ растворомъ углекислаго натра масло обращается въ какое — то смолистое вещество, причемъ растворъ сильно бурѣетъ и распространяется запахъ бромоформа. Въ неперегнанномъ маслѣ, а только очищенномъ, какъ сказано выше, растворенiемъ

Digitized by Google

въ алкоголѣ и осажденіемъ водою и высушенномъ надъ хлористымъ кальціемъ было сдѣлано опредѣленіе брома.

0,4268 гр. вещества дали 0,617 бромистаго серебра и 0,0025 металлическаго серебра.

Что въ процентахъ даетъ 61,38 брома.

Происходитъ ли при этой реакціи образованіе ангидрида молочной кислоты, который растворяется въ полученномъ маслообразномъ бромпродуктѣ, или иначе, это покажетъ мое дальнѣйшее изслѣдованіе.

Эти изслѣдованія пока не привели меня къ желаемымъ результатамъ: полученные бромистые продукты вслѣдствіе своей легкой разлагаемости не были переведены въ соотвѣтствующія оксисоединенія. Но если допустить, что реакція пошла въ томъ направленіи, какъ я ее объясняю, т. е. что въ первомъ случаѣ при дѣйствіи брома на эфирный растворъ молочной кислоты образуется дибромлактидъ [1]), а во второмъ случаѣ при дѣйствіи брома подъ давленіемъ, кромѣ бромистаго продукта, образуется ангидридъ или лактидъ, растворенный въ бромистомъ продуктѣ, то нельзя не согласиться, что и здѣсь произошла самая характерная для молочной кислоты реакція, реакція ея легкаго обезвоживанія, которая обусловливаетъ такъ много явленій, и которая, по моему мнѣнію, если на нее обратить должное вниманіе, можетъ объяснить много противорѣчащихъ, по видимому, явленій.

Изслѣдованія Пелюза и Энгельгардта надъ образованіемъ ангидридовъ, а потомъ Штрекера, Эрленмейера и въ особенности Вислиценуса, показавшихъ, что образованіе ангидридовъ происходитъ даже при обыкновенной температурѣ, такъ что Вислиценусъ пришелъ къ заключенію, что чистая молочная кислота формулы $C_3 H_6 O_3$, какъ препаратъ не существуетъ [2]), а съ другой

---

[1]) Очень можетъ быть, что при этомъ происходитъ этиловый эфиръ трибромопировиноградной кислоты; но это не противорѣчитъ моему предположенію, о которомъ я говорю далѣе.

[2]) Вислиценусъ допускаетъ даже существованіе различныхъ гидратовъ молочной кислоты. Ann. Ch. Pharm. 164, 181.

Digitized by Google

стороны обширныя изслѣдованія Вюрца надъ полимолочными соединеніями, показавшія съ какою легкостію молочная кислота полимеризуется, приводятъ къ мысли, что не только различіе упомянутыхъ кислотъ, выражающееся въ различномъ содержаніи кристаллизаціонной воды въ соляхъ, но и многіе другіе факты, а также различныя противорѣчія въ наблюденіяхъ, весьма легко и просто объясняются допущеніемъ, что два изомера, обыкновенная и мясомолочная кислоты, сходныя въ изолированномъ состояніи, но различающіяся въ нѣкоторыхъ своихъ соляхъ 1 част. воды, отличаются между собою и въ изолированномъ состояніи тоже одной част. воды, или другими словами, эти двѣ кислоты обыкновенная и мясомолочная — два гидрата одной и той же кислоты. Третій же мало изслѣдованный изомеръ, принимаемый по послѣднимъ изслѣдованіямъ за этиленмолочную кислоту, есть вѣроятно одинъ изъ ангидридовъ молочной кислоты.

Мы видѣли, что Вислиценусъ, желая приготовить синтетически мясомолочную кислоту, получилъ смѣсь обѣихъ кислотъ; этотъ фактъ, послужившій основаніемъ того, что мясомолочная кислота была признана этиленмолочной кислотой, теперь самимъ Вислиценусомъ игнорируется; мало того, что Вислиценусъ признаетъ мясомолочную кислоту за особенную этилиденмолочную кислоту, онъ по послѣднимъ своимъ изслѣдованіямъ признаетъ, что кристаллическая цинковая соль, полученная и анализированная имъ изъ этиленгидратціанюра, заключавшая 2 част. воды и имѣвшая всѣ другія свойства мясомолочной кислоты, оказалась, по его позднѣйшимъ изслѣдованіямъ, этилиденмолочной кислотой, заключающей небольшія количества аморфной соли, по Вислиценусу, этиленмолочной кислоты. Далѣе мы видѣли, что изслѣдованія Ричарда Мали (стр. 27) показали, что мясомолочная кислота вмѣстѣ съ обыкновенной кислотой получается при броженіи сахара, а Гейнцъ получилъ обыкновенную молочную кислоту изъ мяса (стр. 7). Всѣ эти факты легко объясняются тѣмъ, что при всѣхъ способахъ полученія образуются совмѣстно обѣ кислоты; сначала можетъ быть гидратъ $2(C_3H_6O_3)+H_2O$, который и будетъ, по моему мнѣнію, молочная кислота броженія. Этотъ гидратъ при различныхъ

Digitized by Google

условіяхъ, можетъ быть вслѣдствіе нагрѣванія, теряетъ одну частицу воды и переходитъ въ другой гидратъ $2\,(C_3\,H_6\,O_3)$—мясомолочную кислоту.

Такое совмѣстное полученіе обоихъ гидратовъ объясняетъ тотъ фактъ, что при изслѣдованіяхъ надъ образованіемъ молочной кислоты у многихъ экспериментаторовъ, получающіяся соли ея въ большей части случаевъ, не давали чистыхъ препаратовъ съ опредѣленнымъ, соотвѣтственнымъ той или другой кислотѣ, содержаніемъ кристаллизаціонной воды.

Этимъ легко также объясняется, почему мясомолочная кислота даетъ ангидридъ, одинаковый съ ангидридомъ обыкновенной кислоты, и при кипяченіи ангидрида первой съ водою образуется послѣдняя кислота. Различаясь только частицей воды обѣ, безъ сомнѣнія, должны давать и продукты разложенія и окисленія одинаковые, что показали изслѣдованія Энгельгардта, Либиха, Штрекера, Эрленмейера для обыкновенной молочной кислоты и Эрленмейера и Вислиценуса—для мясомолочной (парамолочной) кислоты.

Мнѣ кажется, допущеніемъ различныхъ гидратовъ молочной кислоты и легкостію, съ которою она даетъ ангидриды, могутъ быть объяснены тѣ противорѣчія, которыя появились по поводу новѣйшихъ изслѣдованій. Мы видѣли (стр. 30), что Вислиценусъ раздѣлилъ цинковую соль мясомолочной кислоты абсолютнымъ алкоголемъ на кристаллическую и аморфную соль. Эрленмейеръ, несмотря на точное слѣдованіе указаніямъ Вислиценуса, замѣтилъ, что цинковая соль мясомолочной кислоты кристаллизуется буквально, какъ онъ самъ выражается, до послѣдней капли. Также Гейнцъ не могъ получить аморфной соли изъ мясомолочной кислоты, хотя онъ также предполагалъ, какъ и Вислиценусъ, что мясомолочная кислота есть смѣсь двухъ кислотъ и слѣдовательно интересовался на опытѣ доказать свое предположеніе.

Я объясняю это противорѣчіе слѣдующимъ образомъ: намъ извѣстно, во-первыхъ, (какъ показали наблюденія Вислиценуса), что молочныя кислоты даже при обыкновенной температурѣ при благопріятныхъ обстоятельствахъ переходятъ въ ангидриды, такъ что, прежде чѣмъ вся вода будетъ выпарена, въ водной молочной ки-

Digitized by Google

слотѣ находится уже ангидридъ, а во-вторыхъ, что ангидридъ молочной кислоты $C_6H_{10}O_5$ есть, вѣроятно, кислота [1]) и что эта кислота даетъ аморфныя соли, легко растворимыя въ алкоголѣ; мнѣ кажется, въ высшей степени вѣроятнымъ, что у Вислиценуса при изслѣдованіи были именно условія, благопріятствующія образованію ангидрида въ молочной кислотѣ, давшаго, по насыщеніи смѣси основаніемъ и раздѣленіи алкоголемъ, аморфную легко растворимую въ немъ соль. Эту аморфную соль Вислиценусъ принимаетъ за соль этиленмолочной кислоты. Условія, о которыхъ я говорю, могли быть устранены при изслѣдованіяхъ Эрленмейера и Гейнца, поэтому они могли и не получить аморфныхъ солей. Вислиценусъ сдѣлалъ анализъ этой этиленмолочной соли, но, во-первыхъ, возможно ли давать значеніе анализамъ аморфныхъ солей, получающихся, какъ выражается Вислиценусъ, съ такими трудностями и въ такомъ ничтожномъ количествѣ, а во-вторыхъ, опредѣленіе натрія [2]) въ анализируемой соли показало, что въ ней содержится 24,2% *Na*; это количество натрія указываетъ, какъ самъ Вислиценусъ замѣчаетъ, что соль должна имѣть составъ $C_3H_3NaO_2$ (молочная кислота безъ воды), которая требуетъ 24,4 % *Na*, а не соль молочной кислоты, которая требуетъ 20, 5 % *Na*. Что касается аморфныхъ солей этиленмолочной кислоты, полученныхъ Вислиценусомъ въ послѣдне время при разложеніи также посредствомъ алкоголя молочныхъ солей, полученныхъ синтетически изъ этиленгидратціанюра, то я употребилъ бы тоже объясненіе, еслибы не боялся упрека въ натяжкахъ, до такой степени очевидно, что Вислиценусъ имѣлъ дѣло съ нечистыми солями молочной кислоты [3]).

---

[1]) Ann. Ch. Pharm. 164, 194.

[2]) Только это одно опредѣленіе и было сдѣлано. Ann. Ch. Pharm. 167,355.

[3]) Какъ на примѣръ чистоты препаратовъ Вислиценуса укажу на анализируемую имъ цинковую соль. Она была приготовлена синтетически кипяченіемъ этиленгидратціанюра съ ѣдкимъ кали. Полученная каліевая соль была переведена сначала въ свинцовую, а потомъ въ цинковую, которая и разлагалась алкоголемъ для отдѣленія обыкновенной молочнокислой соли отъ этиленмолочной. Послѣ осажденія алкоголемъ и выпариванія отфильтрованнаго алкогольнаго раствора, повтореннаго нѣсколько разъ, пока ничего не оставалось нераствореннымъ, получился сиропъ, который въ Vacuum'ѣ засохъ въ гуммиобразную массу. Эту массу Вислиценусъ и считаетъ аморфной этиленмолочной

Digitized by Google

Такимъ образомъ, по моему мнѣнію, существуетъ 2 гидрата и два ангидрида молочной кислоты. Я ихъ выражаю слѣдующими формулами:

$2(C_3H_6O_3)H_2O$ обыкнов. молочная кислота.

$2(C_3H_6O_3)$ мясомолочная кислота.

$2(C_3H_6O_3)-H_2O=C_6H_{10}O_5$ ангидридъ молочной кислоты.

$2(C_3H_6O_3)-2H_2O=C_6H_8O_4$ лактидъ.

Кромѣ сказанныхъ соединеній, повидимому, существуетъ еще одинъ только изомеръ молочной кислоты, покрайней мѣрѣ, насколько въ пользу этого говорятъ существующіе факты. Этотъ изомеръ—β-оксипропіоновая кислота, полученная изъ β-іодопропіоновой кислоты.

Въ пользу моего предположенія говорятъ положительные факты: совмѣстное образованіе двухъ молочныхъ кислотъ при различныхъ способахъ полученія, легкій переходъ одного соединенія въ другое, полученіе всегда однихъ и тѣхъ же продуктовъ при разложеніи и при дѣйствіи другихъ реагентовъ, совершенное сходство свойствъ кислотъ въ свободномъ состояніи, и, наконецъ, тотъ аналогичный фактъ, замѣченный Вислиценусомъ, что существуютъ двѣ бензомолочныя кислоты, отличающіяся только одной частицей воды, и кислота, содержащая эту частицу воды, выдѣляетъ ее въ сухомъ воздухѣ, переходя въ другое видоизмѣненіе.

Что касается факта противорѣчащаго, повидимому, моему предположенію, что мясомолочная кислота имѣетъ способность поворачивать плоскость поляризованнаго луча, тогда какъ обыкновенная молочная кислота этой способности не имѣетъ, то мнѣ кажется, что въ виду фактовъ, съ одной стороны, полученныхъ Гессе [1]),

---

солью, хотя тутъ же прибавляетъ, что если сиропъ долго стоитъ въ видѣ сиропа, то получаются въ немъ отдѣльные кристаллы формы соли обыкновенной молочной кислоты. Такую цинковую гуммиобразную соль, высушенную въ Vacuum'ѣ, онъ анализировалъ. При анализѣ оказалось, что соль содержитъ *калій*. Хотя первоначально полученная каліевая соль для приготовленія сначала свинцовой, а потомъ цинковой соли была разложена сѣрной кислотой въ избыткѣ и молочная кислота была извлечена эфиромъ, но Вислиценусъ считаетъ ее двойною солью и для нея вычислилъ процентное содержаніе. Ann. Ch. Pharm., 167, 350.

[1]) Ann. Ch. Pharm. 176. 89 и 189.

Digitized by Google

что вращательная способность различныхъ тѣлъ зависитъ въ значительной степени отъ природы растворителя, въ которомъ растворено тѣло и отъ степени концентраціи раствора, а съ другой, взявъ во вниманіе наблюденія Шейблера [1]), что оптическая дѣятельность какого нибудь тѣла обусловливается часто простымъ механическимъ давленіемъ, какъ онъ показалъ для нѣкоторыхъ сортовъ стекла,—можно безъ натяжки допустить, что такое различіе, какъ неодинаковое содержаніе воды въ кислотахъ, можетъ вызвать различіе въ способности вращенія плоскости поляризаціи; это становится тѣмъ болѣе вѣроятнымъ, что, какъ показали наблюденія Вислиценуса, вращательная способность различныхъ производныхъ мясомолочной кислоты не одинакова: такъ, мясомолочная кислота поворачиваетъ плоскость на право, ея ангидриды на лѣво, соли ея тоже на лѣво, и, что̀ очень важно въ смыслѣ защищаемаго мною предположенія—то, что чѣмъ менѣе концентрированъ растворъ чистой кислоты, тѣмъ меньшую онъ имѣетъ вращательную способность. Вислиценусъ [2]) даже допускаетъ гидратъ $C_3H_6O_3 + H_2O$, имѣющій меньшую способность вращенія, чѣмъ кислота $C_3H_6O_3$. Такимъ образомъ, видимое противорѣчіе скорѣе говоритъ въ пользу моего предположенія, которое, во всякомъ случаѣ, лучше объясняетъ различное отношеніе къ физическому явленію оптически дѣятельной и недѣятельной кислоты, чѣмъ объясненіе Вислиценуса посредствомъ геометрической изомеріи, которое, впрочемъ, есть не объясненіе, а выраженіе того же факта только другими словами.

Впрочемъ, справедливость этого покажутъ будущія наблюденія.

III. Пировиноградная кислота.

Въ моей брошюрѣ [3]) «о пировиноградной кислотѣ» я собралъ необходимый матеріалъ для исторіи этой кислоты до времени изданія брошюры, т. е. до 1872 г.; здѣсь же намѣренъ представить, въ общихъ чертахъ, матеріалъ, появившійся въ послѣдніе

[1]) Berl. Ber. I, 268.

[2]) Ann. Ch. Pharm. 167, 332.

[3]) О пировиноградной кислотѣ. Одесса 1872 г.

Digitized by Google

три года и главнымъ образомъ тотъ, который имѣетъ прямое отношеніе къ разсматриваемымъ соединеніямъ.

Нагрѣвая въ струѣ хлора бибромомолочную кислоту Вислиценуса, Клермонъ [1]) получилъ бибромопировиноградную кислоту, кристаллическую въ видѣ ромбическихъ табличекъ; она растворима въ водѣ, плавится при 93°, тождественна съ бибромопировиноградной кислотой Вихельгауса. При нагрѣваніи пировиноградной кислоты съ соляной въ закрытыхъ сосудахъ до 100° образуется, по Клермону, пировинокаменная кислота.

Гриммо [2]) показалъ, что при дѣйствіи брома на пировиноградную или обыкновенную молочную кислоту въ водномъ растворѣ и при нагрѣваніи на водяной банѣ образуется съ бибромопировиноградной трибромопировиноградная кислота. Она содержитъ одну частицу кристаллизаціонной воды, которую выдѣляетъ при долгомъ нагрѣваніи до 100°. Кристаллизуется въ видѣ иголокъ; содержащая воду плавится при 104°, сухая—при 90°. Мало растворима въ холодной водѣ; въ горячей водѣ, алкоголѣ и эфирѣ легко растворяется. При кипяченіи съ водою легко разлагается, образуется бромоформъ, щавелевая, угольная кислота и какое-то твердое тѣло.

Оппенгеймъ [3]) получилъ метиловый эфиръ пировиноградной кислоты, дѣйствуя іодистымъ метиломъ на пировиноградноки слое серебро. Безцвѣтная жидкость, съ запахомъ ацетона, кипитъ при 134 — 137°.

Шлагденгауфенъ [4]) получилъ глицериновый эфиръ пировиноградной кислоты $C_3 H_7 (C_3 H_3 O_3) O_3$, нагрѣвая глицеринъ съ виннокаменной кислотой. Эфиръ этотъ представляетъ видъ кристаллическихъ листочковъ, плавящихся при 78°. Кипитъ при 242° безъ разложенія и растворяется въ водѣ, эфирѣ, бензолѣ и хлороформѣ.

Нагрѣвая пировиноградную кислоту съ мочевиной, Гриммо [5])

[1]) Bull. Soc. chim. (2) 19, 103. Jahresb. f. Ch. 1873, 562.
[2]) Compt. rend. 78, 974. Berl. Ber. 1874, 596.
[3]) Berl. Ber. 1872, 1051.
[4]) Berl Ber. 1872, 220.
[5]) Compt. rend. 79, 526; 528; 1304; 1306 и т. д.

Digitized by Google

получилъ цѣлый рядъ кристаллическихъ соединеній, образовавшихся черезъ соединеніе пировиноградной кислоты и мочевины въ различныхъ пропорціяхъ съ выдѣленіемъ углекислоты, смотря по количеству того или другаго тѣла, вступившаго въ соединеніе. Этихъ соединеній я описывать не стану, такъ какъ онѣ не имѣютъ прямаго отношенія къ разсматриваемымъ нами соединеніямъ.

Я позволю себѣ на самое короткое время остановиться на изслѣдованіяхъ Бетингера, которыя не представляютъ никакого научнаго интереса, но заставляютъ обратить на нихъ нѣкоторое наше вниманіе, какъ на примѣръ изслѣдованій, такъ безцеремонно загромождающихъ и безъ того очень богатую химическую литературу.

Фитигъ и Бетингеръ [1]) показали, что нерастворимый осадокъ, получающійся въ растворѣ пировиноградной кислоты съ баритовою водою и считаемый Финкомъ за основной пировиноградноки слый баритъ, есть баритовая соль кислоты $C_6 H_{10} O_7$, названной ими *Гидрувиновой*. Образованіе ея они объясняютъ тѣмъ, что пировиноградная кислота при дѣйствіи барита, удваивая свою частицу, присоединяетъ элементы воды:

$$2\,(C_3 H_4 O_3) + H_2 O = C_6 H_{10} O_7.$$

Далѣе Бетингеръ [2]) показалъ, что при кипяченіи пировиноградной кисл. съ баритомъ образуется только увитиновая кислота, вмѣстѣ съ щавелевой и уксусной, увитоновой кислоты Финка онъ не нашелъ; и что при нагрѣваніи пировиноградной кисл. съ водою и баритомъ въ запаянной трубкѣ до 130° образуется кристаллическая кислота — $C_9 H_{10} O_4$ *Гидроувитиновая*, плавящаяся при 133°.

Но въ новомъ сообщеніи своемъ Бетингеръ [3]) пришелъ къ заключенію, что открытая имъ гидроувитиновая кислота и описанная имъ потомъ подъ названіемъ увиновой кислоты есть пиротритаркислота Вислиценуса. Кислота же его гидрувиновая есть

---

[1]) Berl. Ber. 1872, 956.

[2]) Berl. Ber. 1873, 787 и 893.

[3]) Berl. Ber. 1875, 957.

Digitized by Google

видоизмѣненіе Берцеліуса пировиноградной кислоты, дающее аморфныя соли.

Наконецъ, въ послѣднемъ [1]) своемъ сообщеніи Бетингеръ призналъ изслѣдованія Финка объ увитоновой кислотѣ вѣрными. Оказалось, что увитоновая кислота, существованіе которой Бетингеръ сначала отрицалъ, дѣйствительно существуетъ.

Только одно изслѣдованіе [2]) Бетингера, надо думать, останется вѣрнымъ, это—разложеніе пировиноградной кислоты при окисленіи. Онъ показалъ, что пировиноградная кислота, при окисленіи двухромокислымъ кали и сѣрной кислотой, даетъ уксусную и угольную кислоты.

На основаніи своихъ изслѣдованій Бетингеръ [3]) оспаривалъ принятую большинствомъ химиковъ раціональную формулу для пировиноградной кислоты $\begin{matrix} CH_3 \\ CO \\ COHO \end{matrix}$

и далъ ей формулу $\begin{matrix} CH_2 \\ CH \\ COHO \end{matrix}\Big\} O$;

я не стану вступать въ споръ о томъ или другомъ расположеніи атомовъ въ частицѣ пировиноградной кислоты, но замѣчу только, что если формула строенія служитъ для схематическаго изображенія взаимнаго положенія атомовъ въ частицѣ, обусловливающаго то или другое направленіе реакціи, то первая формула удовлетворяетъ всѣмъ до сихъ поръ извѣстнымъ фактамъ и даже послѣднему Бетингера объ окисленіи пировиноградной кислоты; тогда какъ въ пользу второй формулы говорили только изслѣдованія Бетингера, которыя, къ счастію, такъ скоро были имъ же опровергнуты. Въ пользу той же формулы, или лучше сказать, того предположенія, что пировиноградная кислота есть видоизмѣненный ацетонъ, служитъ мое изслѣдованіе о дѣйствіи окиси серебра на бихлоропропіоновый эфиръ (изъ пировиноградной кислоты),

[1]) Berl. Ber. 1875, 1583; 1585.
[2]) Berl. Ber. 1875, 713.
[3]) Berl. Ber. 1872, 956 и др.

Digitized by Google

при которомъ окончательными продуктами реакціи являются уксусная и угольная кислоты; это указываетъ на присутствіе въ ней ацетиловой группы, а слѣдовательно—и на большую вѣроятность первой формулы.

Полученный извѣстнымъ способомъ [1]) бихлоропропіоновый эфиръ приливался по частямъ къ нагрѣтой свѣжеосажденной окиси серебра, смѣшанной съ небольшимъ количествомъ воды. Эта смѣсь, послѣ достаточнаго взбалтыванія, нагрѣвалась до кипѣнія, при этомъ выдѣлялось металлическое серебро и углекислый газъ. Нагрѣваніе производилось въ колбѣ соединенной съ обратнымъ холодильникомъ; выдѣленіе CO_2 было обнаружено тѣмъ, что выдѣляющійся изъ холодильника газъ пропускался въ растворъ ѣдкой извести, при чемъ образовывалось большое количество мѣла. Растворъ образовавшейся соли фильтровался черезъ нагрѣтую фильтру и по охлажденіи выдѣлилъ кристаллы въ видѣ весьма тонкихъ мелкихъ пластинокъ. Соль эта мало растворима въ холодной водѣ, въ горячей—легче. При охлажденіи раствора выдѣляется въ кристаллическомъ видѣ. При кипяченіи раствора выдѣляется CO_2 и осаждается металлическое серебро.

Перекристаллизованная изъ горячей воды соль и высушенная подъ эксикаторомъ была анализирована.

1) 0,2452 гр. вещества, по сожженіи съ окисью мѣди и кислородомъ, дали 0,133 гр. C_0O_2, 0,037 гр. H_2O и O, 1572 гр. —Ag.

2) 0, 1862 гр. вещества, по сожженіи съ окисью мѣди и кислородомъ, дали 0,103 гр. CO_2 0,03 гр.—воды и 0,1198 гр.—Ag.

3) 0, 2012 гр. вещества, послѣ прокаливанія, дали 0,1296 гр. металлическаго серебра.

Что составляетъ въ процентахъ:

	Вычислено:	Получено:		
		1	2	3
C —	14, 37	14, 76	14, 50	—
H —	1, 78	1, 67	1, 77	—
Ag—	64, 67	64, 11	64, 33	64, 96
O —	19, 18	— —	— —	— —

[1]) О пировиноградной кислотѣ. стр. 19 и Berl. Ber. 3, 465

Digitized by Google

Эти числа соотвѣтствуютъ формулѣ уксуснокислаго серебра $C_2 H_3 Ag O_2$.

Въ растворѣ, отфильтрованномъ отъ уксуснокислаго серебра, заключалась, въ небольшомъ количествѣ, растворимая въ холодной водѣ соль, которая, послѣ выпариванія подъ эксикаторомъ, выдѣлилась въ бородавчатыхъ кристаллахъ.

Образованіе уксуснокислаго серебра изъ двухлоропропіонового эфира можно объяснить тѣмъ, что двухлоропропіоновая кислота при дѣйствіи окиси серебра даетъ карбацетоксилевую кислоту, которая при нагрѣваніи распадается на уксусную и угольную кислоты согласно уравненіямъ:

$C_3 H_3 Cl_2 Ag O_2 + 2 Ag_2 O + H_2 O = C_3 H_3 Ag O_4 + Ag_2 + H_2 O + Ag Cl$ и

$C_3 H_3 Ag O_4 = C_2 H_3 Ag O_2 + CO_2$.

Чтобы рѣшить, какъ происходитъ реакція,—въ смыслѣ приведенныхъ уравненій, или иначе, нужно было на холоду дѣйствовать окисью серебра на эфиръ, что я и сдѣлалъ, приливая по частямъ эфиръ и свѣжеосажденную окись серебра въ колбочку съ водою, сильно взбалтывая, пока не растворится весь эфиръ. Отфильтрованный отъ избытка окиси серебра и выдѣлившагося металлическаго серебра растворъ, послѣ выпариванія въ безвоздушномъ пространствѣ надъ сѣрной кислотой, выдѣлилъ бородавчатые кристаллы серебряной соли, тождественные съ тѣми, которые получались послѣ выпариванія раствора, отфильтрованнаго отъ уксуснокислаго серебра.

Кристаллическая форма этой соли и опредѣленіе количества серебра, сдѣланное пока въ ней, даютъ основаніе считать предположеніе вѣроятнымъ, что это серебряная соль карбацетоксилевой кислоты:

0,2938 гр. вещества, послѣ прокаливанія, дали 0;1524 гр. металлическаго серебра, что въ процентахъ составляетъ 51,87.

Процентное содержаніе серебра въ карбацетоксилевомъ серебрѣ—51,18.

Digitized by Google

Въ заключеніе, я остановлюсь еще на одномъ моемъ изслѣдованіи, сдѣланномъ надъ окисленіемъ пропилеваго алкоголя. Въ упомянутой выше брошюрѣ «о пировиноградной кислотѣ» я высказалъ предположеніе, что вѣроятно должна существовать, кромѣ пировиноградной кислоты, другая кислота того же состава $C_3H_4O_3$, которая будетъ гомологомъ гліоксилевой кислоты Дебуса. Для рѣшенія этого вопроса путемъ опыта, я окислялъ нормальный пропилевый алкоголь посредствомъ азотной кислоты по способу Дебуса и не только не получилъ предполагаемой кислоты, но даже продуктомъ реакціи явилось не *нормальное* соединеніе—пропіоновая кислота, а уксусная и угольная кислоты.

Нормальный пропилевый алкоголь, кипящій при 97—98° въ количествѣ 60 гр., былъ влитъ посредствомъ длинной воронки, вытянутой на концѣ, въ высокій цилиндръ и затѣмъ черезъ ту же воронку было влито 30 гр. воды и 63 гр. слегка краснова-той азотной кислоты уд. в. 1,5 такъ, чтобы жидкости не смѣшивались. Цилиндръ былъ закрытъ пробкой съ отводной трубкой, другой конецъ которой былъ погруженъ въ воду и оставленъ спокойно стоять при обыкновенной температурѣ. Спустя нѣсколько часовъ началось выдѣленіе пузырьковъ газа изъ мѣста прикосновенія слоевъ, и если не допустить быстраго смѣшенія слоевъ, то реакція, идя очень медленно, въ теченіи 5—6 дней кончается, при этомъ изъ трехъ первоначальныхъ слоевъ образуются два: верхній эфирный, нижній—представляющій растворъ кислоты. По отдѣленіи верхняго слоя отъ нижняго, первый былъ обмытъ сначала небольшимъ количествомъ воды (онъ немного въ ней растворимъ), а потомъ углекислой щелочью, высушенъ надъ хлористымъ кальціемъ и подвергнутъ перегонкѣ. Большая часть его перешла при температурѣ 100—110°. Послѣ ректификаціи, собранная часть между 100—105°, оказалась пропилевымъ эфиромъ уксусной кислоты, что̀ видно изъ приведенныхъ анализовъ:

0,335 гр. вещества дали, при сожженіи съ окисью мѣди, 0,7264 гр. углекислоты и 0,2984 гр. воды.

0,276 гр. вещества дали, при сожженіи съ окисью мѣди, 0,591 гр. углекислоты и 0,2492 гр. воды.

Digitized by Google

Что́ составляетъ въ процентахъ:

Вычислено:	Получено:	
	1	2
C— 58,82	59,1	58,40
H— 9,80	9,91	10,02
O— —	—	—

Отдѣленная отъ эфира очень кислая жидкость была сгущена на водяной банѣ, при охлажденіи выдѣлились изъ нея кристаллы органической кислоты. По точкѣ плавленія (100°), кристаллической формѣ и нерастворимости известковой ея соли въ уксусной кислотѣ было обнаружено, что это щавелевая кислота. Изслѣдованіе это еще продолжается.

Digitized by Google

Digitized by Google

Вопросъ о кодификаціи международнаго права,

пробная лекція, прочтенная 16-го февраля княземъ Кантакузинымъ—графомъ Сперанскимъ на тему отъ факультета.

Милостивые Государи!

Цѣль настоящей лекціи представить вамъ краткій обзоръ вопроса о кодификаціи международнаго права.

Для этого я постараюсь, руководствуясь мнѣніями авторитетныхъ ученыхъ, преимущественно Бульмеринга*) и Савиньи, указать, во-первыхъ, тѣ спеціальныя причины, вытекающія изъ самой сущности международнаго права, которыя затрудняютъ, въ данномъ случаѣ, составленіе кодекса, во-вторыхъ, требованія, которымъ долженъ удовлетворять всякій кодексъ вообще, и кодексъ международнаго права въ особенности. Въ концѣ я сдѣлаю общій очеркъ тѣхъ кодификаціонныхъ опытовъ, которые представляетъ намъ наука и практика.

Вопросъ о составленіи всякаго кодекса, о способахъ и методахъ редакціи его, представляетъ немаловажныя затрудненія; затрудненія эти такъ значительны, что, напр., въ Англіи, несмотря на цвѣтущее состояніе юриспруденціи, какъ практической, прикладной, такъ и теоретической, кодекса не существуетъ, и англичане не рѣшились приступить къ выполненію этой труднѣйшей изъ задачъ.

Послѣ паденія Наполеона, въ Германіи явилось стремленіе

---

*) Bulmering. Praxis, Theorie und Codification des Völkerrechts. Leipzig, 1874. Сочиненіе это послужило главнымъ источникомъ настоящей лекціи; заимствованія мои такъ многочислены, что я вынужденъ ограничиться этимъ общимъ цитатомъ. Savigny. Vom Beruf unserer Zeit für Gesetzgebung und Rechtswissenschaft. Heidelberg, 1828.

Digitized by Google

къ составленію одного общаго гражданскаго кодекса для государствъ, образовавшихъ союзъ. Главнымъ представителемъ этого стремленія явился Тибо въ сочиненіи своемъ: *Ueber die Nothwendigkeit eines allgemeinen bürgerlichen Rechts für Deutschland**). Противъ такого проекта, вызваннаго всеобщимъ энтузіазмомъ къ объединенію Германіи, выступилъ Савиньи въ знаменитой брошюрѣ своей: *Ueber den Beruf unserer Zeit für Gesetzgebung und Rechtswissenschaft*, выдержавшей три изданія (1814, 1828 и 1840 гг.) и значеніе которой не утратилось и въ настоящее время. Результатомъ этой знаменитой полемики было, что, въ то время, мысль объ общегерманскомъ кодексѣ не осуществилась.

Если кодификація законовъ, регулирующихъ отношенія отдѣльныхъ лицъ внутри одного государства, составляетъ столь трудную задачу, то весьма понятно, что вопросъ о кодификаціи международнаго права, т. е. правилъ, опредѣляющихъ отношенія между совершенно независимыми политическими единицами, неподчиненными никакой внѣшней, надъ ними всѣми стоящей власти, представляетъ еще болѣе затрудненій. Здѣсь необходимо указать на весьма важное различіе, на которое недостаточно обращено вниманія въ настоящее время, а именно, на различные смыслы самаго слова кодексъ. У нѣмецкихъ ученыхъ существуютъ два термина: *Rechtsbuch* и *Gesetzbuch*, что можно перевести выраженіями: *сводъ права* и *сводъ законовъ*. Одно излагаетъ предполагаемое, желаемое право, другое—предписанія права, получившія санкцію верховной власти, т. е. законы.

Всѣ кодификаціонныя попытки науки, о которыхъ я буду имѣть случай говорить, относятся къ Rechtsbücher; Gesetzbuch'а до настоящаго времени не существуетъ, такъ какъ не существуетъ верховной власти, инициатива и утвержденіе которой превращаетъ Rechtsbuch въ Gesetzbuch. Для международнаго права эта верховная власть должна быть замѣнена всеобщимъ согласіемъ, признаніемъ обязательности какого-либо Rechtsbuch'а

*) Heidelberg, 1814.

Digitized by Google

всѣми государствами безъ исключенія, — такого согласія до настоящаго времени не послѣдовало и въ этомъ заключается главное, основное затрудненіе при вопросѣ о кодификаціи международнаго права.

Въ новѣйшее время явились попытки установить нѣкоторыя обще-обязательныя правила путемъ признанія ихъ всѣми государствами; я укажу на нихъ впослѣдствіи, но и эти попытки не вполнѣ удались. Такимъ образомъ, камень преткновенія въ данномъ вопросѣ заключается въ затруднительности доставленія кодексу авторитета, обязательности.

Второе, не менѣе важное, препятствіе заключается въ недостаткѣ какого либо средства для возстановленія нарушеннаго права, для наказанія субъекта противузаконнаго дѣянія; нѣкоторые писатели не признаютъ даже существованія понятія о наказаніи по отношенію къ государствамъ.

Противъ нарушеній существующихъ предписаній международнаго права, въ нынѣшнее время, нѣтъ другаго средства, кромѣ войны, т. е. самозащиты, gewaltsame Selbsthülfe, какъ называетъ ее Блунтчли *).

Внутри государства, при нарушеніи права собственности, неисполненіи договора и т. п., судья рѣшаетъ возникнувшій споръ, при убійствѣ, при воровствѣ, прокуратура ведетъ обвиненіе, присяжные рѣшаютъ вопросъ о фактѣ, государственная власть приводитъ въ исполненіе приговоръ суда. Все это немыслимо при столкновеніяхъ государствъ, все это предполагаетъ верховную власть, существованіе которой противурѣчило бы основному принципу международнаго права, т. е независимости этихъ самыхъ государствъ. Хотя, кромѣ войны, существуютъ нѣкоторыя другія средства разрѣшать возникающія въ международной жизни недоразумѣнія, какъ-то посредничество и проч., но практика показала незначительность результатовъ, получаемыхъ такимъ путемъ. Въ новѣйшее время, особенное значеніе получаетъ вопросъ о третейскомъ судѣ. Дѣйствительно, институтъ этотъ, въ будущемъ, мо-

*) Bluntschli. Das moderne Völkerrecht, 1-oe изд., pag. 7.

Digitized by Google

жетъ оказать большія услуги и отчасти пополнить этотъ важный пробѣлъ въ международномъ правѣ. Надежды, полагаемыя на его развитіе такъ велики, что институтъ международнаго права, въ женевскомъ засѣданіи своемъ 1874 года, обратилъ на него серьезное вниманіе и Гольдшмидтъ представилъ замѣчательный проектъ о правильномъ его учрежденіи*). Но, какъ я замѣтилъ, все это относится къ будущему, а не къ настоящему времени.

Такимъ образомъ, недостатокъ какой либо верховной власти, утверждающей обязательную силу даннаго Rechtsbuch'a, или точнѣе, невозможность, въ нынѣшнее время, привести то, что замѣняетъ эту власть — всеобщее согласіе — къ выраженію воли съ одной стороны, съ другой—несуществованіе или, покрайней мѣрѣ, недѣйствительность средствъ для охраны противъ нарушенія права: вотъ тѣ главныя препятствія, вытекающія изъ самой сущности международнаго права, которыя тормозятъ вопросъ о его кодификаціи.

Перехожу къ тѣмъ условіямъ, которымъ долженъ удовлетворять всякій кодексъ.

Первое такое условіе есть полнота. «Сводъ законовъ (Gesetzbuch), говоритъ Савиньи**), такъ какъ онъ предназначенъ быть единственнымъ источникомъ права, долженъ предрѣшать всѣ случаи, которые могутъ возникнуть». Въ области международнаго права такое условіе представляетъ еще болѣе затрудненій, чѣмъ напр. въ области гражданскаго права. Еще Вольфъ указалъ на незначительное число всѣми признанныхъ договоровъ, формулирующихъ правила, обязательныя для всѣхъ государствъ. Замѣчаніе Вольфа вѣрно и для настоящаго времени. Покойный профессоръ Каченовскій***) относилъ къ такого рода договорамъ акты конгрессовъ вестфальскаго, утрехтскаго, вѣнскаго (1815 г.) и парижскаго (1856 г.). Изъ нихъ первый, относительно положительныхъ правилъ имѣетъ мало значенія. Объ утрехтскомъ еще

*) Revue de droit international, 1874, pag. 421.

**) Op. cit., pag. 21.

***) Каченовскій. Курсъ международнаго права. Харьковъ, 1863—66 г. стр. 45.

Digitized by Google

Генцъ, въ мемуарахъ противъ континентальной системы*), справедливо замѣтилъ, что постановленія этого конгресса не имѣли и не желали имѣть того общеобязательнаго характера, который стали имъ придавать впослѣдствіи. Противъ декларації парижскаго конгресса возстали, какъ извѣстно, сѣв.-американскіе соединенные штаты,—протестъ тѣмъ болѣе важный, что дѣло шло о морскомъ правѣ.

Для составленія полнаго кодекса, въ смыслѣ Gesetzbuch'a, необходимо, поэтому, довольствоваться:

во-первыхъ, постановленіями договоровъ, признанныхъ большинствомъ государствъ,

во-вторыхъ, тѣми правилами, которыя разсѣяны въ договорахъ, заключенныхъ отдѣльными государствами между собой, въ тѣхъ случаяхъ, когда такія правила, покрайней мѣрѣ въ главныхъ чертахъ своихъ, согласны между собой и отступленія незначительны.

Матеріалъ, который можно было-бы получить такимъ путемъ, весьма значителенъ, такъ какъ втораго рода договоровъ весьма много и число ихъ съ каждымъ годомъ увеличивается. Къ сожалѣнію, какъ замѣчаетъ Булмерингъ**), на этотъ источникъ обращено до сихъ поръ такъ мало вниманія, что не только для кодификаціонныхъ трудовъ, но даже для изложенія положительнаго международнаго права, необходима, предварительно, основательная обработка этого сыраго матеріала.

Изъ новѣйшихъ писателей почти одинъ только Додлей Фильдъ, въ сочиненіи своемъ *Draft outlines of an international code****), къ которому я возвращусь впослѣдствіи, лучше и полнѣе всѣхъ воспользовался этимъ источникомъ.

Полнотѣ кодекса препятствуетъ также въ значительной степени недостатокъ научнаго матеріала. Весьма недавно освободилась наука наша отъ оковъ естественнаго права и результаты правильнаго ея изученія почти ничтожны въ сравненіи съ тѣми

*) Напечатаны у Garden. Histoire générale des traités de paix. vol. XI

**) Op. cit., pag. 171.

***) New York, 1872.

Digitized by Google

подготовительными работами, которыя существовали для гражданскаго права въ Германіи въ началѣ настоящаго столѣтія. Несмотря на это, Савиньи приводитъ, какъ одно изъ основаній невозможности составленія обще-германскаго кодекса, недостатокъ и несовершенство именно этого матеріала и указываетъ на достоинство и многочисленность трудовъ, лежащихъ въ основаніи римскаго кодекса*). Упомянутый мною, основанный недавно (1873 г.) институтъ международнаго права, въ учрежденіи котораго принималъ нѣкоторое участіе покойный профессоръ Каченовскій**), соединяя лучшихъ представителей науки всѣхъ цивилизованныхъ странъ и обращая вниманіе на насущныя потребности нашего времени, не вдаваясь при этомъ въ область утопіи, обѣщаетъ быть важнымъ дѣятелемъ для пополненія такого несовершенства науки нашей.

Не слѣдуетъ также упускать изъ виду, что неполнота и несовершенство напр. свода законовъ гражданскихъ, могутъ быть легко исправлены тою же законодательною властью, которая дала свою санкцію этимъ законамъ. Такое же исправленіе въ области международнаго права, если даже и предположить существованіе свода законовъ, представляетъ огромныя затрудненія: согласіе отдѣльныхъ народовъ и государствъ получается не легко и не часто, для этого могутъ потребоваться нѣсколько десятковъ лѣтъ.

Второе важное условіе всякаго кодекса заключается въ необходимости правильно установить его основные принципы — leitende Grundsätze, какъ говоритъ Савиньи***). «Точное пониманіе ихъ, продолжаетъ онъ, и уразумѣніе внутренней связи и родства юридическихъ понятій и правилъ, принадлежитъ къ труднѣйшимъ задачамъ правовѣдѣнія, и именно это придаетъ труду научный характеръ». Къ сожалѣнію, исполнить это второе условіе едва-ли возможно въ настоящее время. Для этого необходима точная провѣрка основныхъ принциповъ международнаго права.

---

*) Op. cit., pag. 48 и 49.

**) Revue de Dr. International, 1873, pag. 667.

***) Op. cit., pag. 22.

Digitized by Google

Правильное изученіе этихъ принциповъ началось только въ настоящемъ столѣтіи и добытые результаты далеко еще не удовлетворительны. Вопросъ объ основныхъ принципахъ международнаго права рѣшается почти всѣми писателями различно, многіе даже проходятъ его молчаніемъ или-же относятся къ нему, какъ къ вопросу маловажному. При отсутствіи же такихъ принциповъ, кодексъ представлялъ-бы только сводъ отдѣльныхъ, безсвязныхъ постановленій, и практическое примѣненіе его приносило-бы, вѣроятно, болѣе вреда, чѣмъ пользы.

Кромѣ этихъ двухъ основныхъ условій, необходимо также установить извѣстную, строго опредѣленную систему, форму, общепризнанную терминологію и, наконецъ, избрать лицъ, способныхъ привести такую трудную работу въ исполненіе.

Эти условія, исключая впрочемъ послѣдняго, сравнительно менѣе важны и легче могутъ быть осуществлены. Вопросъ о редакторахъ затруднительнѣе. Тибо указываетъ на два класса лицъ, способныхъ составить гражданское уложеніе: на ученыхъ юристовъ и дѣловыхъ людей или практиковъ (Geschäftsmänner); по его мнѣнію необходимо, соединить оба эти элемента въ одномъ, какомъ либо коллегіальномъ учрежденіи*). Для кодификаціи международнаго права пришлось-бы прибѣгнуть къ такимъ же элементамъ, но съ тѣмъ различіемъ, что въ данномъ случаѣ, практики, т. е. дипломаты, получили-бы, по самой сущности предмета, по тѣсной связи его съ политикой, преобладающее значеніе; я позволяю себѣ сомнѣваться, чтобы такой перевѣсъ могъ выгодно отозваться на результатѣ, такъ какъ отъ большинства дипломатовъ, посвятившихъ себя почти исключительно политикѣ, нельзя требовать всесторонняго юридическаго образованія.

Изложивъ, такимъ образомъ, основныя условія, которымъ долженъ удовлетворять кодексъ международнаго права, приступаю къ очерку тѣхъ опытовъ такого предпріятія, которые представляетъ намъ наука, само собой понятно, въ значеніи Rechtsbücher. Въ концѣ я укажу также на нѣсколько попытокъ новѣйшаго вре-

*) Savigny. Op. cit., pag. 156.

Digitized by Google

мени установить общеобязательныя правила посредствомъ договора между всѣми или, покрайнѣй мѣрѣ, большинствомъ государствъ.

Зародыши мысли о кодификаціи занимающаго насъ права профессоръ Незабитовскій*) находитъ въ такъ называемомъ *проектѣ Генриха IV*, короля французскаго и въ послѣдующихъ системахъ вѣчнаго мира**). Составленіе этого проекта обыкновенно приписываютъ Генриху IV и его министру Сюлли (приблизительно около 1595 г.), хотя, по мнѣнію нѣкоторыхъ историковъ, напр. Ранке и Сизмонди, онъ принадлежитъ исключительно послѣднему и весьма сомнительно, думалъ-ли серьезно французскій король о его выполненіи. Проектъ предполагаетъ предварительное ослабленіе австрійскаго дома и значительныя измѣненія въ территоріальныхъ отношеніяхъ всѣхъ государствъ. Вся Европа должна была быть раздѣлена на 15-ть независимыхъ государствъ, изъ коихъ 5 наслѣдственныхъ (Франція, Испанія, Англія, Швеція, Ломбардія) и 6 избирательныхъ монархій (Папскія владѣнія, Имперія, Венгрія, Богемія, Польша, Данія) и 4 республикъ: 2 демократическихъ (Бельгія и Швейцарія) и 2 аристократическихъ (Венеція и италіанская республика, которая должна была состоять изъ мелкихъ княжествъ и городовъ Италіи). Для разрѣшенія споровъ между этими государствами учреждался совѣтъ изъ 60 лицъ, по 4 отъ каждаго государства; онъ долженъ былъ засѣдать въ одномъ изъ центральныхъ городовъ Европы—Метцѣ, Нанси или Кёльнѣ и называться сенатомъ христіанской республики; кромѣ того, на основаніи мнѣній этого сената должны были быть изданы особые регламенты для установленія правильныхъ отношеній между госу-

*) Незабитовскій. Новѣйшіе проекты международнаго устава, срт. 7. Извѣстія университ. Св. Владиміра, 1874 г.

**) Первые слѣды мысли о вѣчномъ мирѣ относятся къ XV ст. Въ 1464 Георгій Подьебрадъ, по мысли совѣтника своего Антонія Марини, во время войны съ императ. Фридрихомъ III и папой Піемъ II, отправилъ къ Людовику XI, королю французскому посольство, чтобы убѣдить его созвать парламентъ изъ королей и князей для образованія «новой Европы» посредствомъ союза всѣхъ государствъ; союзъ этотъ долженъ былъ освободить всѣхъ отъ вліянія императора и папы и уравновѣсить силы каждаго такимъ образомъ, чтобы уничтожить возможность столкновеній. Block. Dict. politique, verb. Paix perpétuelle.

Digitized by Google

дарями и ихъ подданными. Въ постоянныхъ сношеніяхъ съ этимъ сенатомъ должны были находится три другіе совѣта, изъ 20 лицъ каждый. Христіанская республика должна была избирать трехъ полководцевъ для войны противъ невѣрныхъ и учредить особый для сего денежный фондъ, предназначеный для подачи помощи тѣмъ государствамъ, которыя находились-бы въ сосѣдствѣ сихъ послѣднихъ, напр. Венгріи и Польшѣ противъ Турокъ, Швеціи и Польшѣ противъ Татаръ и Москвитянъ*). Говорятъ, кардиналъ *Альберони* составилъ также проектъ вѣчнаго мира, сходный съ предъидущимъ**).

Планъ Генриха IV легъ въ основаніи проекта аббата Сенъ-Піера, изданнаго въ 1713 г., съ нѣкоторыми значительными измѣненіями. Карта Европы должна была оставаться въ томъ видѣ, въ какомъ находилась она послѣ утрехтскаго договора; учреждался общеевропейскій совѣтъ состоящій изъ 19 государствъ; ему предоставлялось изданіе законовъ, необходимыхъ для достиженія цѣли союза. Государства должны были отказаться отъ права войны по отношенію другъ къ другу; возникающіе споры должны были разрѣшаться посредничествомъ и третейскимъ судомъ совѣта. Для того, чтобы заинтересовать государей въ припятіи этого плана, въ договорѣ, учреждающемъ союзъ, должна была находится статья, устанавливающая, что государямъ предоставлялось пользованіе, для частныхъ своихъ нуждъ, половиною тѣхъ доходовъ, которые произойдутъ отъ уменьшенія военныхъ расходовъ***). Планъ этотъ былъ комментированъ и отчасти измѣненъ Руссо въ 1761 г., въ сочиненіи, озаглавленномъ: *Extrait du projet de paix perpétuelle de Mr. l'abbé de Saint—Pierre*****).

Литература представляетъ значительное число проектовъ вѣчнаго мира******); я ограничусь указаніемъ только нѣкоторыхъ, болѣе важныхъ·

---

*) Каченовскій. Op. cit, pag. 76. Wheaton. Histoire, v. I. pag. 317

**) Каченовскій. Op. cit., pag. 76, прим.

***) Wheaton. Op. cit., vol. I, pag. 325. Molinari. L'abbé de Saint—Pierre. Paris, 1857, pag. 69.

****) Molinari. Op. cit., pag. 90. Wheaton. Op. cit., v. I, pag, 327

*****) О нѣкоторыхъ, менѣе извѣстныхъ проектахъ ср. Block. Diction. politique, vol. II, verb. Paix. perpétuelle.

Digitized by Google

Послѣ смерти Бентама, въ бумагахъ его найденъ проектъ вѣчнаго мира; онъ основанъ на предполагаемомъ уменьшеніи войскъ, освобожденіи всѣхъ колоній и учрежденіи международнаго судилища, приговоры котораго должны были быть, въ случаѣ необходимости, приведены въ исполненіе особымъ военнымъ контингентомъ, поставляемымъ съ этой цѣлью всѣми государствами; впрочемъ, Бентамъ думаетъ, что возможно обойтись и безъ этого, если судилище можетъ передавать гласности мотивированныя постановленія свои, т. е. прибѣгать къ общественному мнѣнію путемъ прессы. Къ средствамъ, долженствующимъ уничтожить войну, онъ относитъ также кодификацію международнаго права *).

Мысль о вѣчномъ мирѣ плѣняла также Канта. Кромѣ особой брошюры, посвященной этому вопросу и изданный въ Кенигсбергѣ въ 1796 г. подъ заглавіемъ: *Zum ewigen Frieden — ein philosophischer Entwurf* **), онъ нѣсколько разъ возвращался къ нему въ другихъ сочиненіяхъ. Средствами къ достиженію такой цѣли онъ считаетъ отказъ со стороны государствъ отъ частныхъ способовъ пріобрѣтенія владѣнія (наслѣдство, бракъ и пр.), уничтоженіе постоянныхъ войскъ (miles perpetuus) и невмѣшательство; необходимо***) также, по мнѣнію его, чтобы форма правленія въ каждомъ государствѣ была республиканская, т. е. представительная, какъ оказывается изъ послѣдующихъ толкованій; международное же право должно быть основано на федерализмѣ независимыхъ государствъ. Въ концѣ договора, устанавливающаго такой порядокъ вещей, должна быть помѣщена секретная статья, опредѣляющая, что государство, приготовляющееся къ войнѣ, должно обращаться за совѣтомъ къ изрѣченіямъ (Maximen) философовъ объ условіяхъ возможности публичнаго мира****).

Извѣстно, что теорія о вѣчномъ мирѣ существуетъ и

---

*) Molinari. Op. cit., pag. 112. Wheaton. Op. cit., vol. I, pag. 393 Mohl. Litteratur. vol. I, pag. 383. Каченовскій. Op. cit., pag. 69.

**) Въ видѣ приложенія помѣщено: Ueber die Mishelligkeit zwischen der Moral und Politik, in Absicht auf den ewigen Frieden.

***) Op. cit., pag. 20, 30, 67.

****) Molinari. Op. cit., pag. 110. Каченовскій. Op. cit., pag. 78. Kuno Fischer. Gesch. d. neueren Philosophie, vol. IV, pag. 228.

Digitized by Google

въ настоящее время, что приверженцамъ ея не разъ удавалось созывать конгрессы для разработки вопросовъ, относящихся къ уничтоженію войны, и что во многихъ государствахъ, по обѣ стороны океана, существуютъ общества мира*).

Прежде нежели я перейду къ кодификаціоннымъ трудамъ ученыхъ, считаю нужнымъ упомянуть о такъ называемой декларации международнаго права, представленной аббатомъ Грегуаромъ національному конвенту 4 флореаля III г. республики, т. е. 1795 г., но не получившей официальнаго значенія. Она состоитъ изъ 21 статьи и составлена по образцу знаменитой декларации правъ человѣка и гражданина 1791 г. Она занимаетъ среднее мѣсто между проектомъ вѣчнаго мира и опытомъ кодификаціи. На ней, въ значительной степени, отразились тѣ идеи, которыя безпрекословно господствовали въ то время; такъ, 1 статья опредѣляетъ, что народы находятся по отношенію другъ къ другу въ естественномъ состояніи (état de nature) и что они связаны между собою всеобщей нравственностью. Далѣе предписывается, что каждый народъ долженъ дѣйствовать по отношенію къ другому, такъ, какъ онъ желалъ бы, чтобы другіе дѣйствовали по отношенію къ нему, что̀ соотвѣтствуетъ ст. 6-й декларации правъ человѣка и гражданина, предшествующей конституціи 1793 г. Декларація устанавливаетъ экстерриторіальность пословъ, признаетъ право каждаго государства опредѣлять и измѣнять форму своего правленія, пріобрѣтеніе собственности путемъ давности, отрицаетъ право вмѣшательства**).

Я не могу также не упомянуть о предположеніи императрицы Екатерины II составить общенародный кодексъ для опредѣленія обязательныхъ правилъ для всѣхъ народовъ во время морской войны. На сколько мнѣ извѣстно, профессоръ Мартенсъ первый сообщилъ нѣкоторыя положительныя данныя объ этомъ про-

---

*) Первое общество друзей мира основано квакерами въ Нью-Іоркѣ въ 1815 г.; первый конгрессъ состоялся въ Лондонѣ въ 1843 г., самый же значительный, тамже, въ 1851. (Molinari. Op. cit., pag. 117. Каченовскій. Op. cit., pag. 81). Обзоръ литературы, вызванной этими попытками находится у Mohl'я Op. cit., vol. I, pag. 438.

**) Martens. Précis, éd. Vergé. Vol. I, pag. 9.

Digitized by Google

ектѣ*). Императрица повелѣла собрать всѣ свѣдѣнія о томъ, какія начала господствуютъ у иностранныхъ народовъ на случай морской войны и какія приняты въ виду ея мѣры. Приказаніе было исполнено и 10-го марта 1782 года графу Кобенцелю, цесарскому посланнику при русскомъ дворѣ, было вручено *Exposé comparatif de différens arrangements pris par les puissances neutres et belligérantes pour la sureté du commerce et de la navigation.* Императрица надѣялась на содѣйствіе союзника своего, Іосифа II. Въ угоду императрицѣ вѣнскій кабинетъ приступилъ къ изученію вопросовъ морскаго международнаго права; въ томъ же году графъ Кобенцель вручилъ графу Остерману цѣлое сочиненіе, подробно излагающее различныя теоріи этого права. Къ сожалѣнію, этимъ, кажется, окончились переговоры, и императрицѣ не удалось исполнить своего намѣренія.

Первый, по времени, опытъ кодификаціи международнаго права ученымъ, встрѣчается въ Италіи. Въ 1851 г. *Парадо* издалъ въ Туринѣ: *Saggio di codificatione del diritto internazionale,* большая часть котораго относится къ частному международному праву. Сочиненіе это, во время изданія, осталось незамѣченнымъ; недавно, профессоръ Піерантони первый обратилъ на него вниманіе**). Первые 7 раздѣловъ посвящены ученію о лицахъ, о предметахъ собственности, наслѣдству, ипотекамъ и проч.; слѣдующіе раздѣлы устанавливаютъ правила о правѣ посольства, о международномъ уголовномъ правѣ, о свободѣ торговли, пошлинахъ, мѣрахъ и вѣсахъ и проч. Въ немъ также находятся вѣрныя мысли о торговомъ мореплаваніи, аваріяхъ, лазаретахъ, карантинахъ и проч. Главное достоинство этого сочиненія заключается въ томъ, что авторъ обратилъ вниманіе на частное международ-

---

*) Въ статьѣ: брюссельская международная конференція, помѣщенной въ I томѣ Сборника государственныхъ знаній, стр. 198, Каченовскій (Op. cit., pag. 68, прим.) указываетъ мимоходомъ на мысль Екатерины II объ общемъ морскомъ уложеніи для Европы въ эпоху вооруженнаго нейтралитета.

**) Pierantoni. Gesch. der italien. Völkerr. — Litteratur. Uebers. v. Roncali. Wien, 1872, pag. 122.

Digitized by Google

ное право, кодификація котораго представляетъ менѣе практическихъ затрудненій; съ похвалой также слѣдуетъ отозваться о попыткѣ его однообразно регулировать то, что можно бы назвать полицейскимъ международнымъ правомъ. Надо также замѣтить, что нѣкоторыя статьи этого опыта получили, впослѣдствіи, почти всеобщее признаніе, напр. статья, что флагъ покрываетъ грузъ, вошедшая, какъ извѣстно, въ парижскую декларацію 1856 г.

Въ 1854 и 58 годахъ вышли сочиненія *Вейса*: *Code du devoir et du droit d'une puissance neutre* и *Code du droit maritime international*. То и другое весьма слабыя работы и скорѣе по имени, чѣмъ по содержанію относятся къ кодификаціоннымъ трудамъ. Второму сочиненію, отрицающему значеніе исторической школы и основанному на системѣ естественнаго права, авторъ надѣялся, благодаря вліянію императора Наполеона III, коему оно посвящено, добыть значенія общеобязательнаго кодекса.

Для полноты только, упоминаю я о сочиненіи гр. *Гардена* *Code diplomatique de l'Europe, où principes et maximes du droit des gens moderne*. До настоящаго времени изданъ только первый томъ, въ которомъ изложена исторія дипломаціи и совѣты для тѣхъ, которые посвящаютъ себя этой карьерѣ.

Значительными достоинствами обладаетъ сочиненіе *Доминя Петрушевеча*, изданное въ 1861 г. подъ заглавіемъ: *Précis d'un code du droit international* и заключающее 236 статей. Въ предисловіи авторъ излагаетъ тѣ основные принципы, которыми руководствовался онъ при составленіи своего сочиненія. Главное препятствіе къ составленію кодекса, заключается, по его мнѣнію, въ смѣшеніи принциповъ международнаго права съ понятіями, заимствованными изъ области политики, государственнаго и естественнаго права; сравнительно, легко выдѣлить естественное и государственное право, гораздо затруднительнѣе достигнуть такого результата по отношенію къ политикѣ. На этомъ же различіи, продолжаетъ авторъ*), основана возможность достиженія окончательнаго соглашенія для условнаго

*) Pag .12.

Digitized by Google

принятія свода международнаго права. Лучшимъ средствомъ для достиженія такой цѣли, онъ считаетъ учрежденіе международной коммисіи, которая, избѣгая исключительно политическіе вопросы, каковы политическое равновѣсіе, вмѣшательство или невмѣшательство и т. п., должна была бы, главнымъ образомъ, пользоваться положительнымъ матеріаломъ, т. е. договорными постановленіями*). Такому пути слѣдовалъ и авторъ, причемъ главное вниманіе его обращено не на такъ называемые знаменитые договоры, имѣющіе болѣе политическое значеніе, а на трактаты, заключенные въ мирное время и относящіеся къ торговлѣ, мореплаванію и пр. Только при отсутствіи такого матеріала, авторъ обращается къ мнѣнію писателей. Сочиненіе раздѣляется на двѣ части, на публичное и частное международное право, причемъ каждая часть подраздѣлена на два отдѣла: первая на право мира и право войны, вторая на гражданское и уголовное право. Отдѣльныя статьи отличаются ясностью и опредѣленностью и содержанье ихъ большею частью безукоризненно. Къ сожалѣнію, авторъ не касается многихъ вопросовъ, о которыхъ упоминаетъ Парадо, напр. о единствѣ мѣръ и вѣсовъ и проч. т. п. Но главный недостатокъ этого сочиненія заключается въ совершенномъ отсутствіи доказательствъ, подтверждающихъ положенія; нигдѣ не приводятся ссылки на писателей или договоры, хотя мы въ правѣ предполагать, что авторъ основательно изучилъ, преимущественно эти послѣдніе. Такой пробѣлъ лишаетъ насъ возможности воспользоваться богатымъ матеріаломъ, собраннымъ авторомъ, и недостатокъ котораго такъ чувствителенъ, какъ я замѣтилъ, въ наукѣ нашей.

Умершій въ 1873 г. нью-іоркскій профессоръ *Либеръ* составилъ въ 1863 г., т. е. во время сѣв.-американской междуусобной войны *инструкцію для армій соединенныхъ штатовъ во время войны***). Инструкція эта была разсмотрѣна особой коммисіей и утверждена президентомъ Линкольномъ. Я упоминаю

*) Pag. 14.

**) Текстъ ея напечатанъ въ видѣ приложенія къ указанному сочиненію Bluntschli.

Digitized by Google

объ ней въ этомъ мѣстѣ потому, что обязательная сила ея ограничивается территоріею лишь одного государства, хотя въ его предѣлахъ она имѣетъ вполнѣ значеніе Gesetzbuch'a. Инструкція содержитъ 157 статей, распредѣленныхъ между X отдѣлами; она регулируетъ права и обязанности войска по отношенію къ личности непріятеля, мирныхъ жителей непріятельской страны и ихъ собственности; устанавливаетъ правила о плѣнныхъ, о добычѣ, капитуляціяхъ, перемиріяхъ и проч. На эту, образцовую во всѣхъ отношеніяхъ, инструкцію, къ сожалѣнію, европейскими государствами не было обращено въ свое время достаточное вниманіе.

Указанная инструкція легла въ основаніе, отчасти даже вошла въ составъ небольшаго сочиненія *Блунтчли Das moderne Kriegsrecht der civilisirten Staaten*, изданнаго въ первый разъ въ 1866 г., вторымъ изданіемъ въ 1874 году. Но это былъ только опытъ. Въ 1868 г. Блунтчли издалъ почтенный трудъ свой Das moderne Völkerrecht der civilisirten Staaten, als Rechtsbuch dargestellt, въ 1872 г. вышло второе изданіе. Въ началѣ сочиненія находится довольно объемистое введеніе, въ которомъ авторъ устанавливаетъ основные принципы международнаго права, приводитъ и объясняетъ приводимыя противъ него обвиненія, излагаетъ историческій очеркъ зарожденія его и, наконецъ, разсматриваетъ нѣкоторые отдѣльные вопросы, каковы: религіозную свободу, мѣры противъ рабства, право посольства, право иностранцевъ, третейскій судъ, право войны, нейтралитетъ и проч. Собственно сводъ состоитъ изъ 862 статей, раздѣленныхъ на IX книгъ, изъ коихъ двѣ послѣднія посвящены, одна праву войны, другая нейтралитету. Превосходное сочиненіе это, несмотря на свое заглавіе, не можетъ, строго говоря, считаться опытомъ кодификаціи, оно скорѣе имѣетъ значеніе учебника, расположеннаго въ формѣ свода. Такое значеніе вытекаетъ изъ указаннаго мною введенія, еще яснѣе же изъ предисловія, изложеннаго въ видѣ письма къ профессору Либеру. Авторъ говоритъ, что трудъ его можетъ получить значеніе авторитета настолько, насколько нынѣшній, цивилизованный міръ узнаетъ въ немъ правильное и соотвѣтствующее времени выраженіе его правоваго сознанія, и настолько, насколько власть

Digitized by Google

будетъ уважать общественое мнѣніе*). Слишкомъ долго, продолжаетъ онъ, правовѣдѣніе приковано къ прошедшему; оно, такимъ образомъ, потеряло изъ виду движеніе жизни къ будущему. Наука, поэтому, не должна довольствоваться занесеніемъ правилъ, получившихъ признаніе въ прежнее время, но должна также выражать правовыя убѣжденія, существующія въ настоящее время. Вслѣдствіе такого взгляда, Блунтчли внесъ въ свой кодексъ такія положенія, которыя не пользуются еще всеобщимъ признаніемъ; такой пріемъ едва-ли удобенъ въ кодификаціонномъ трудѣ хотя весьма полезенъ въ учебникѣ.

Приведенныя мною сочиненія составляютъ попытки отдѣльныхъ лицъ; они имѣли мало связи между собой и не вызывались требованіями времени. Съ шестидесятыхъ годовъ мысль о кодификаціи международнаго права начинаетъ пріобрѣтать послѣдователей въ различныхъ государствахъ; общественное мнѣніе беретъ ее подъ свою защиту и повсюду начинается движеніе въ пользу ея осуществленія.

Профессоръ Каченовскій первый предложилъ британской ассоціаціи для преуспѣванія соціальныхъ наукъ (association for the promotion of social science) стать во главѣ кодификаціонныхъ работъ**). Въ 1866 году, по предложенію американца Додлей Фильда***), среди этой ассоціаціи образована особая коммисія для составленія кодекса, при чемъ каждому изъ членовъ поручена была разработка одного опредѣленнаго отдѣла; полученные такимъ образомъ отрывки должны были быть согласованы, тщательно пересмотрѣны и представлены на утвержденіе правительствъ****). Предложеніе это не осуществилось, и одинъ только Додлей Фильдъ представилъ въ 1872 г. результатъ своихъ занятій въ видѣ полнаго проекта международнаго кодекса. Послѣ этой неудавшейся

*) Vorwort, pag. VI.

**) Стояновъ. Очерки исторіи и догматики междун. права. Харьковъ, 1875 г., стр. 256. Holtzendorff. Encycl. I Theil, System. Darstellung p. 767.

***) Напечатано въ Transactions of the national association for the promotion of social science. Manchester meeting 1865. London- 1867. pag. 42, а также въ Law Magazine and Law Review, vol. XXII, 1867 pag. 138.

****) Незабитовскій, Op. cit., pag. 1. Dudley Field. Op. cit., preface.

Digitized by Google

попытки, ассоціація объявила премію въ 300 фун. за лучшее сочиненіе на тему: какъ должна быть составлена коммисія для сочиненія международнаго устава, и какія начала слѣдуетъ положить въ его основаніе*). Мысль о кодификаціи вновь возникаетъ въ Америкѣ. Въ началѣ 1873 г. американское общество мира отправило въ Европу своего секретаря Миля для того, чтобы войти въ сношенія съ европейскими учеными на счетъ избранія мѣръ для предотвращенія войны. Слѣдствіемъ этой командировки было образованіе въ Нью-Іоркѣ международнаго кодификаціоннаго комитета (International code committee), во главѣ котораго находилось нѣсколько первоклассныхъ ученыхъ, каковы Фильдъ, Урльси и Лоренсъ. Комитетъ созвалъ въ октябрѣ того же года международную конференцію въ Брюсселѣ для разработки устава и для установленія плана дѣйствій**).

Почти одновременно образовался въ Гентѣ, по инициативѣ Ролена Жакменса, издателя Revue de droit international, упомянутый нами институтъ международнаго права. Профессоръ Незабитовскій весьма удачно сравниваетъ отношенія конференціи и института съ тѣми двумя направленіями, которыя разъединяли нѣмецкихъ юристовъ въ началѣ нынѣшняго столѣтія и представителями коихъ были, какъ я сказалъ, Тибо и Савиньи ***). Брюссельское засѣданіе конференціи было приготовительное, оно только выработало и признало нѣсколько общихъ положеній, изъ которыхъ важнѣйшее утверждаетъ дѣленіе международнаго права на частное и публичное. Въ женевскомъ засѣданіи, 1874 г., окончательно утвержденъ уставъ и назначена коммисія для обсужденія вопроса о необходимости установить международный трибуналъ для суда надъ случаями столкновенія на морѣ кораблей различныхъ національностей. Засѣданіе въ Гаагѣ, 1875 г., не привело ни къ какимъ практическимъ результатамъ и конференція удовольствовалась выраженіемъ нѣсколькихъ желаній и опасеній, вызванныхъ

*) Незабитовскій. Op. cit., pag. 2.

**) Revue de Droit international, 1874. pag. 692. Незабитовскій. l. c.

***) Незабитовскій. Op. cit., pag. 5.

Digitized by Google

политическимъ состояніемъ Европы*). Изъ сказаннаго ясно, что практическая дѣятельность конференціи, до настоящаго времени, ничтожна; сомнительно даже, возможно-ли питать надежды на будущее.

Возвращаюсь къ сочиненію Додлей Фильда. Изъ всѣхъ существующихъ проектовъ, его трудъ самый обширный, онъ заключаетъ 1008 статей и огромное число примѣчаній. До сихъ поръ это самый полный, самый отчетливый и, въ тоже время, наиболѣе научный изъ всѣхъ кодификаціонныхъ опытовъ. Страницы его представляютъ неоцѣненный матеріалъ, преимущественно по отношенію къ разработкѣ договорныхъ постановленій, а потому понятно, что сводъ этотъ сдѣлался настольною книгою для всѣхъ, занимающихся международнымъ правомъ; къ сожалѣнію, на сколько мнѣ по крайней мѣрѣ извѣстно, не существуетъ переводовъ его. Особенное вниманіе обращаетъ на себя раздѣлъ 2-й книги I, посвященный частному международному праву; сюда также отчасти относится и часть вторая перваго раздѣла этой же книги, озаглавленная: *«Отношенія націи къ лицамъ и собственности членовъ другихъ націй»*. Здѣсь, съ замѣчательной ясностью, приводятся въ порядокъ и выясняются столь сбивчивые и затруднительные на практикѣ принципы, относящіеся къ національности, мѣсту жительства, браку, опекѣ, собственности, наслѣдству, договорамъ и проч., а также о компетентной судебной власти, о силѣ приговоровъ, доказательствахъ и т. п. Не менѣе важенъ отдѣлъ, озаглавленный *Однообразныя правила для обоюднаго удобства* (Uniform regulations for mutual convenience), въ которомъ заключаются постановленія о желѣзныхъ дорогахъ, телеграфахъ, почтѣ, патентахъ, фабричныхъ клеймахъ, литературной собственности, монетѣ, вѣсахъ и мѣрахъ, морскихъ сигналахъ. На всѣ эти вопросы международнаго права не обращено до настоящаго времени достаточнаго вниманія и многіе писатели не относятъ ихъ даже къ области науки нашей. Во-

*) Revue de Droit International, 1875. pag. 307. Law Magazine and Law Review. 1875, November, pag. 24.

Digitized by Google

просы же эти получаютъ все большее и большее значеніе въ жизни; по этимъ отдѣламъ почти ежедневно заключаются договоры и по отношенію къ нимъ возможность кодификаціи является самою правдоподобною, по крайней мѣрѣ легче всего осуществимою. Къ сожалѣнію, превосходное сочиненіе Фильда, какъ кодексъ, страдаетъ тѣмъ же недостаткомъ, который указанъ мною въ сочиненіи Блунтчли. Недовольствуясь правилами, признанными болѣе или менѣе всѣми государствами и о которыхъ можно почти съ достовѣрностію сказать, что они входятъ въ составъ положительнаго международнаго права, онъ вводитъ въ кодексъ свой и такія постановленія, которыя признаны только наукой, которыя не вошли еще во всеобщее сознаніе, а потому являются только желаніями, стремленіями, осуществленіе которыхъ должно быть предоставлено будущимъ поколѣніямъ.

Въ заключеніи этого отдѣла, для полноты, слѣдуетъ еще упомянуть о сочиненіи *Фарназе Proposta di un codice di diritto internazionale*, первый и, до сихъ поръ, единственный томъ котораго изданъ въ Римѣ въ 1873 г. Сочиненіе это извѣстно мнѣ только по рецензіи въ Revue de droit international*), а потому мнѣ невозможно распространяться объ немъ.

Всѣ упомянутые труды относятся болѣе или менѣе къ разряду Rechtsbücher, сводамъ права. Въ новѣйшее время являются попытки регулировать путемъ всеобщаго или почти всеобщаго согласія отдѣльные вопросы международнаго права. Хотя отъ такихъ попытокъ до общаго свода законовъ—Gesetzbuch—далеко, но, говоря о кодификаціи нашей науки, нельзя не обратить на нихъ вниманія. Добытые такимъ образомъ результаты составляютъ лучшій матеріалъ для будущаго кодекса и, въ тоже время, указываютъ намъ единственный путь для достиженія желаемой цѣли.

Большинство такихъ опытовъ происходило въ нынѣшнемъ столѣтіи; исключеніе составляетъ декларація императрицы Екатерины II, 1780 г. (28 февраля), въ которой провозглашены тѣ начала, которыя легли въ основаніи перваго вооруженнаго нейтра-

*) 1874, pag. 149.

Digitized by Google

литета. Въ нынѣшнемъ столѣтіи первою попыткою такого рода надо считать постановленіе вѣнскаго конгресса 1815 г., дополненное однимъ изъ протоколовъ (9 ноября) ахенскаго конгресса 1818 г., о рангахъ пословъ и прочихъ дипломатическихъ высшихъ чиновъ*). Сюда же относится декларація приложенная къ парижскому договору 1856 г., отмѣнившая каперство, фиктивную блокаду и установившая, что флагъ покрываетъ грузъ**). Къ декларации этой присоединились почти всѣ государства; къ сожалѣнію, къ числу воздержавшихся относятся сѣв. американскіе штаты, важное морское значеніе которыхъ можетъ со временемъ угрожать дѣйствительности установленныхъ правилъ.

Въ 1864 г. заключена женевская конвенція о раненыхъ***); она объявляетъ ихъ нейтральными и распространяетъ преимущества, вытекающія изъ этого состоянія на лицъ, предназначенныхъ для ухода за ними, а также на помѣщенія, въ которыхъ они находятся. Въ 1868 г. сдѣлана была попытка распространить постановленія этой конвенціи на морскую войну, но, насколько мнѣ извѣстно, попытка эта не получила общеобязательной силы.

Въ декабрѣ того-же 1868 года заключена въ Петербургѣ конвенція, воспрещающая употребленіе разрывныхъ снарядовъ вѣсомъ ниже опредѣленнаго минимума, причиняющихъ лишнія страданія раненымъ.

Какъ извѣстно, во время междуусобной американской войны, возникли недоразумѣнія между Англіей и Сѣверно-Американскими Штатами, по поводу каперовъ Алабама, Шенондоа и пр., снаряженныхъ въ Англіи и выстроенныхъ въ англійскихъ портахъ. Извѣстно также, что споръ этотъ, грозившій окончится войной, разрѣшенъ былъ приговоромъ женевскаго третейскаго суда.

---

*) Wheaton. Op. cit., vol. II, 181.

**) Главное препятствіе къ достиженію такого улучшенія въ морскомъ правѣ, т. е. согласіе Англіи было устранено при самомъ началѣ войны. Переговоры объ этомъ см. Drouyn de Lhuis. Les neutres pendant la guerre d'Orient. Comptes Rendus de l'Acad. des sciences morales et politiques. T. LXXXIV.

***) Lueder. Die Genfer Convention. Erlangen, 1876. Moynier. Etude sur la convention de Genève. Paris (?), 1870.

Digitized by Google

Судъ этотъ учрежденъ былъ вашингтонскимъ договоромъ 1871 года. Статья VI этого договора опредѣляетъ тѣ предписанія международнаго права, которыми должны были руководствоваться судьи при самомъ разборѣ дѣла; эти, такъ называемыя три правила опредѣляютъ обязанности нейтральнаго государства по отношенію къ военнымъ экспедиціямъ, преимущественно морскимъ, организуемымъ на нейтральной территоріи одною изъ воюющихъ сторонъ; въ концѣ статьи опредѣляется, что объ стороны пригласятъ прочія государства къ признанію означенныхъ правилъ *). Можно было, такимъ образомъ, надѣяться еще разъ привести отдѣльныя державы къ общему соглашенію и достигнуть дальнѣйшаго развитія морскаго права. Въ дѣйствительности такого приглашенія не послѣдовало ни съ одной, ни съ другой стороны и правилами этими, повидимому, даже по отношенію къ договаривающимся сторонамъ, въ будущемъ, не суждено сохранить практическое значеніе.

Мнѣ остается еще упомянуть о новѣйшей и самой обширной попыткѣ кодификаціи, именно о брюссельской конференціи 1874 г. для установленія общаго соглашенія относительно военнаго права **). Извѣстно, что инціатива такого высоко-гуманнаго предпріятія принадлежитъ Государю Императору. Цѣль русскаго правительства была установить для всѣхъ государствъ общія правила, сходныя съ тѣми, которыя, какъ я указалъ, составлены были Либеромъ для Сѣв.-Американскихъ Штатовъ. Для сего 17-го апрѣля былъ разосланъ всѣмъ правительствамъ при циркулярѣ проектъ будущаго договора, который, по словамъ этого циркуляра, долженъ былъ только служить исходною точкою, а потому могъ подвергаться измѣненіямъ и улучшеніямъ. Всѣ европейскія государства, кромѣ Англіи, высказали свое согласіе участвовать въ конференціи, созываемой Россіей для такого пересмотра. Одна

*) Archives de Droit internat, I année, pag. 81.

**) См. указан. выше статью Мартенса и его же статью въ Военномъ Сборникѣ 1875 г. Lueder. Op. cit., pag. 237 и Его же Codificationsversuch auf dem Gebiete des Völkerrechts. Erlangen, 1874. Протоколы брюссельской конференціи, см. Journal de St. Pétersbourg 1874, приложеніе къ №. 248.

Digitized by Google

только Англія потребовала отъ Россіи и прочихъ державъ увѣренія, что ни принципы морской войны, ни общія начала международнаго права, какъ выражалась она, не будутъ предметомъ разсмотрѣнія. Желаніе лондонскаго кабинета было немедленно исполнено Россіей.

15 іюля состоялось первое засѣданіе конференціи; въ немъ участвовали представители 15 европейскихъ державъ, между которыми было нѣсколько ученыхъ юристовъ, спеціалистовъ по международному праву, а именно профессоръ Блунтчли и петербургскій профессоръ международнаго права Мартенсъ; къ этой же категоріи лицъ можно также причислить одного изъ турецкихъ уполномоченныхъ Каратеодори, автора полезнаго труда о правѣ международнаго рѣчнаго сообщенія*). Въ первомъ-же засѣданіи предсѣдателемъ конференціи избранъ былъ главный русскій уполномоченный, баронъ Жомини. Исходной точкой для занятій конференціи послужилъ русскій проектъ. Онъ раздѣленъ на 4 отдѣла:

первый содержитъ, въ 7-ми главахъ, правила о военной власти на непріятельской территоріи, о томъ кто долженъ считаться воюющей стороной, о дозволенныхъ и недозволенныхъ средствахъ причинять вредъ непріятелю, объ осадѣ и бомбардированіи, о шпіонахъ, о военноплѣнныхъ, о некомбатантахъ и раненыхъ;

второй отдѣлъ посвященъ правиламъ о военной власти по отношенію къ частнымъ лицамъ, реквизиціямъ и контрибуціямъ;

третій касается средствъ сообщенія между воюющими сторонами, парламентеровъ и капитуляцій;

четвертый, состоящій изъ 3 статей, трактуетъ о репрессаліяхъ.

Въ началѣ проекта, въ пяти статьяхъ, изложены общіе принципы, выражающіе основные взгляды на международную войну.

Для изученія русскаго проекта и составленія новаго, избрана была спеціальная коммисія, въ которой каждая держава имѣла

---

*) Carathéodory. Du droit international, concernant les grands cours d'eau. Leipzig, 1861.

Digitized by Google

лишь одного представителя изъ числа военныхъ; русскимъ представителемъ былъ генералъ-маіоръ Леверъ. Новый проектъ былъ обсужденъ конференціей и 27 августа происходило заключительное засѣданіе.

Мнѣ невозможно, хотя бы вкратцѣ, изложить самое содержаніе окончательнаго проекта, одобреннаго конференціей; онъ слишкомъ обширенъ, а главное слишкомъ богатъ матеріаломъ для будущаго развитія военнаго права, чтобы въ нѣсколькихъ словахъ очертить результаты этого, можно сказать, перваго кодификаціоннаго съѣзда представителей великихъ державъ.

Изъ сказаннаго мною ясно, что вопросъ о кодификаціи международнаго права еще не близокъ къ разрѣшенію. Я указалъ на тѣ препятствія, которыя вытекаютъ изъ самой сущности нашей науки; они, какъ вы видѣли, весьма значительны, и напрасно надѣяться на скорое ихъ удаленіе. Практическія попытки, которыя я перечислялъ, доказываютъ, что почти на нашихъ глазахъ начинаетъ только зарождаться убѣжденіе о пользѣ такого предпріятія. Наукѣ также предстоитъ еще много трудовъ и усилій, чтобы стать на ту точку сравнительнаго совершенства, которая необходима для того, чтобы руководить такимъ серьезнымъ трудомъ и вносить въ него тотъ юридическій элементъ, въ которомъ она сама, до сихъ поръ, такъ сильно нуждается.

И такъ, въ нынѣшнее время составленіе кодекса не только въ смыслѣ Gesetzbuch'a, но даже и Rechtsbuch'a, немыслимо. Ссылаясь на авторитетъ Гольцендорфа*), скажу даже, что составленіе кодекса не желательно: плохой кодексъ хуже никакого; онъ—или тормозитъ, или даетъ невѣрное направленіе свободному развитію правоваго сознанія, безъ котораго всякій кодексъ есть мертвая буква.

*) Op. cit., pag. 768.

Digitized by Google

Digitized by Google

О ТАКЪ НАЗЫВАЕМЫХЪ „ГОМЕРОВСКИХЪ ПОЭМАХЪ"

Вступительная лекція по греческой словесности

Доцента Л. Ф. Воеводскаго,

прочитанная 20-го сентября 1875 года*)

Изъ глубокой древности дошли до насъ въ удивительной полнотѣ, при очень значительныхъ размѣрахъ, два письменныхъ памятника, которые, будучи для насъ чрезвычайно интересны въ очень многихъ отношеніяхъ, представляютъ вмѣстѣ съ тѣмъ и чрезвычайно много загадочнаго и по своему происхожденію, и по своему содержанію, и, наконецъ, по той роли, которую они играли въ исторіи интеллектуальнаго и эстетическаго развитія народовъ. Я говорю о такъ называемыхъ «гомеровскихъ поэмахъ» — Иліадѣ и Одиссеѣ. Значеніе, которое имѣютъ эти древнѣйшія изъ дошедшихъ до насъ произведеній греческаго духа не только въ исторіи греческой словесности, но и въ литературахъ всѣхъ болѣе образованныхъ европейскихъ народовъ, — это значеніе таково, что знакомство съ Гомеромъ нельзя не отнести къ числу самыхъ крупныхъ факторовъ нашей образованности. Можно даже сказать, что въ Европѣ ни одинъ письменный памятникъ не имѣлъ столь продолжительнаго вліянія, при столь повсемѣстномъ распространеніи, какъ именно поэмы Гомера.

Если мы взглянемъ прежде всего, чѣмъ были эти поэмы для самихъ грековъ, то должны будемъ признать, что почти всѣ отрасли словесности производились не безъ основанія отъ Гомера,

*) Намѣреваясь въ иномъ мѣстѣ изложить и объяснить обстоятельнѣе большую часть изъ затронутыхъ въ этой лекціи вопросовъ, я ее помѣщаю здѣсь безъ ссылокъ и дополненій.

Digitized by Google

какъ отъ своего настоящаго начала. Исторіографія, географія, краснорѣчіе, даже философія, преимущественно же отрасли поэтическаго творчества, эпическая и драматическая поэзія, все это дѣйствительно находилось у грековъ въ столь тѣсной зависимости отчасти по содержанію, отчасти даже по самой формѣ, отъ гомеровскихъ эпопей, что считаю даже лишнимъ останавливаться на этомъ явленіи, особенно въ виду того, какъ часто и какъ много говорили и говорятъ о немъ наши ученые. Все это само по себѣ еще не представляетъ ничего непонятнаго. Свыкшись съ ученіемъ о постепенномъ развитіи человѣческаго духа, мы находимъ естественнымъ, что произведенія столь ранней эпохи должны были заключать въ себѣ зародыши множества литературныхъ родовъ, появившихся впослѣдствіи, какъ нѣчто самостоятельное.

Но указаннымъ обстоятельствомъ однако далеко еще не исчерпывается все значеніе гомеровскихъ поэмъ. Гомеръ считался не только *праотцемъ* словесности, но вмѣстѣ съ тѣмъ онъ считался и *главнымъ авторитетомъ* и *образцовымъ* писателемъ для всѣхъ этихъ позднѣйшихъ родовъ словесности. Историки и географы видѣли въ немъ сборникъ древнѣйшихъ историческихъ преданій и географическихъ свѣдѣній; философы, не смотря на то, что ихъ системы не могли не стать уже довольно рано въ противорѣчіе съ наивнымъ міровозрѣніемъ Гомера, старались однако подкрѣплять свои мнѣнія ссылками на слова Гомера, толкуемыя ими аллегорически въ свою пользу. Кромѣ того, Геродотъ утверждаетъ, что Гомеръ и Гесіодъ были первые сочинители θеогоній, что они впервые дали названія богамъ и опредѣлили ихъ значеніе и занятія: такимъ образомъ Гомеръ являлся и однимъ изъ древнѣйшихъ θеологовъ, что придавало ему еще особенное громадное значеніе. Если мы остановимся пока только на этихъ данныхъ, то пожалуй и все это уваженіе къ Гомеру можно будетъ объяснить хоть отчасти значеніемъ, которое вытекаетъ просто изъ *древности* гомеровскихъ поэмъ: мы понимаемъ, что національное чувство грековъ имѣло основаніе дорожить своимъ Гомеромъ, какъ драгоцѣннѣйшимъ сокровищемъ, завѣщаннымъ предками. Если для пробуждающейся критики и являлось кое-что въ его поэмахъ

Digitized by Google

невѣроятнымъ или не согласнымъ съ фактами и съ убѣжденіями болѣе развитаго мышленія, то почти всякій разъ представлялось вѣдь множество способовъ оправдать Гомера. Если даже въ позднѣйшія времена чего-либо въ гомеровскихъ поэмахъ и нельзя было отстоять никакимъ образомъ; если извѣстное мѣсто представлялось для болѣе критическаго взгляда окончательно нелѣпымъ: то при тогдашнемъ состояніи науки представлялось самымъ естественнымъ считать это мѣсто или искаженнымъ или просто позднѣйшею вставкою. Александрійскій ученый Зинодотъ, жившій въ началѣ III. стол. до Р. Хр., положившій основаніе *критическому* изслѣдованію гомеровскаго текста, устранялъ много стиховъ на основаніи слѣдующихъ, очень простыхъ причинъ: достаточно было замѣтить только, что извѣстный стихъ или ненуженъ, или не приличенъ, или антирелигіозенъ, или же смѣшёнъ, или же, наконецъ, просто, что онъ содержитъ въ себѣ невѣрный фактъ,—тогда такой стихъ выбрасывался безъ особеннаго затрудненія. Естественно, что при такого рода пріемахъ авторитетъ Гомера, какъ историка, географа, философа, богослова и вообще знатока всей только мыслимой премудрости, долженъ былъ оставаться непоколебимъ.

Вслѣдствіе подобныхъ причинъ мы видимъ и на самомъ дѣлѣ, что изученіе Гомера считалось въ Греціи всегда самою необходимою, самою важною и существенною частью образованія. Уже въ началѣ VI стол. до Р. Хр., судя по дошедшимъ до насъ свидѣтельствамъ, Солонъ установилъ публичное рецитированіе гомеровскихъ поэмъ на самомъ блестящемъ изъ всѣхъ празднествъ Аѳинъ, на великомъ празднествѣ Панаѳинэйскомъ. Затѣмъ, преимущественно благодаря Писистрату, изученіе Гомера было введено въ школы, и все изящное и научное образованіе было до того исключительно основано на изученіи и толкованіи Гомера, что не только рапсоды, читавшіе эти пѣсни публично, но и многіе вообще знали почти всего Гомера на изустъ. Уже философъ Ксенофанъ, жившій въ VI и въ началѣ V стол. до Р. Хр. и возстававшій противъ грубыхъ понятій о божествѣ, постоянно имѣетъ при этомъ въ виду Гомера «потому что», какъ онъ говоритъ, «всѣ его изучали». Діонъ Хрисостомъ, жившій шестью

Digitized by Google

столѣтіями позже Ксенофана, т. е. около 100-го года послѣ Р. Хр., всё еще видитъ въ Гомерѣ самое пригодное чтеніе для всѣхъ возрастовъ человѣческой жизни. Справедливо говоритъ Бонитцъ, въ своей рѣчи о происхожденіи гомеровскихъ поэмъ: «которое изъ произведеній греческихъ классиковъ мы бы ни читали, будь оно писано прозою или стихами; которую изъ сторонъ греческой культуры мы бы ни разсматривали: знакомство съ поэмами Гомера постоянно оказывается необходимымъ условіемъ для правильнаго пониманія древняго міра: ибо безчисленнымъ количествомъ нитей связана съ Гомеромъ и греческая словесность и вся духовная жизнь эллинскаго народа». — Поэтому и сами греки считали Гомера учителемъ и воспитателемъ Греціи; полагали даже, что достаточно познакомиться только съ нимъ однимъ, чтобы знать жизнь и ея условія и обязанности человѣка. Такимъ образомъ, какъ говоритъ остроумный Бернгарди, онъ занималъ для грековъ мѣсто *священнаго писанія*.

Подобнымъ же значеніемъ, какъ у грековъ, Гомеръ пользовался и у Римлянъ. Такъ какъ римская литература представляется въ сущности лишь слабымъ отголоскомъ и подраженіемъ греческой, то и значеніе Гомера не могло у нихъ существенно измѣниться. Въ первой половинѣ III стол. до Р. Хр. древнѣйшій изъ римскихъ поэтовъ, Андроникъ, перевелъ сатурнійскими стихами Одиссею. Энній, считающійся настоящимъ родоначальникомъ народной римской литературы, старался въ своихъ annales подражать Гомеру, вслѣдствіе чего и ввелъ впервые гекзаметръ. Не много послѣ Р. Хр. въ школахъ существовалъ и занималъ уже очень видное мѣсто въ преподаваніи сокращенный переводъ Иліады, такъ наз. Homerus latinus. Затѣмъ какую роль играло изученіе Гомера въ новѣйшихъ европейскихъ государствахъ, это отчасти всѣмъ уже извѣстно хоть въ общихъ чертахъ, отчасти же вытекаетъ само собою изъ выше сказаннаго въ виду строгой преемственности европейской цивилизаціи, т. е. въ виду той связи, въ которой находится наша современная культура съ класическимъ міромъ. Появилось, какъ извѣстно, безчисленное количество переводовъ на языкахъ французскомъ, итальянскомъ, англій-

Digitized by Google

скомъ, нѣмецкомъ. Будетъ ли Гомеръ имѣть подобное значеніе и въ Россіи, какое онъ имѣлъ за границею, особенно какъ предметъ воспитанія, на это я не берусь дать отвѣтъ въ виду того, какъ много совершенно своеобразнаго представляетъ Россія въ сравненіи съ государствами запада. Но какъ бы то ни было, возимѣетъ ли Гомеръ такое громадное вліяніе на наше воспитаніе, какое онъ имѣетъ за границею, или нѣтъ, во всякомъ случаѣ нѣтъ сомнѣнія, что знакомство съ Гомеромъ будетъ всегда однимъ изъ необходимѣйшихъ условій не только для историческаго и литературнаго изученія классическаго міра, но и для болѣе строгаго пониманія литературъ европейскихъ народовъ вообще, находящихся въ столь сильной зависимости отъ образцовъ класическихъ.

До сихъ поръ я останавливался преимущественно на распространенности Гомера, на сколько она можетъ быть объяснена *древностью* памятника и вытекающимъ отсюда національнымъ значеніемъ для грековъ и вліяніемъ этихъ послѣднихъ на другіе народы. Теперь слѣдуетъ указать на другую сторону въ почитаніи Гомера,—на сторону, болѣе заслуживающую нашего удивленія и, во всякомъ случаѣ, внимательнаго разсмотрѣнія. Это — эстетическое значеніе, приписываемое Гомеру. Если громадный интересъ, вездѣ и всегда имъ возбуждаемый и можно объяснить различными естественными причинами, историческими обстоятельствами, научнымъ, дидактическимъ и педагогическимъ значеніемъ древнѣйшихъ произведеній даровитѣйшаго изъ народовъ, то въ сущности слѣдуетъ однако признаться, что все это играло лишь второстепенную роль сравнительно съ значеніемъ, которое приписывалось Гомеру, какъ *геніальнѣйшему поэту*, какъ образцу для всякаго поэтическаго, и не только поэтическаго, но и вообще художественнаго творчества. Извѣстно, что не только *содержаніе* гомеровскихъ пѣсней давало сюжеты для разныхъ произведеній искуства, но что и весь *характеръ и художественная композиція* подобнаго рода произведеній приписывались иногда вліянію Гомера. Въ эпоху процвѣтанія греческой пластики Фидій сознавался, что идеалъ своего олимпійскаго Зевса онъ заимство-

Digitized by Google

валъ изъ Иліады. Уже изъ этого видно какимъ авторитетомъ долженъ былъ пользоваться Гомеръ въ области самой поэзіи. Выше мы находили естественнымъ, что Гомеръ считался *отцомъ* самыхъ различныхъ отраслей литературы, и что въ самыхъ различныхъ областяхъ знанія онъ пользовался особеннымъ авторитетомъ. Но тѣмъ не менѣе мы не можемъ однако не удивиться тому, что напр. любимѣйшій изъ трагиковъ, Софоклъ, нравился въ общемъ и въ частностяхъ преимущественно зато, что характеромъ своей поэзіи болѣе другихъ напоминалъ собою Гомера, ибо самъ Гомеръ считался и какъ поэтъ недостижимымъ, безподобнымъ идеаломъ. Вотъ что для насъ непонятно. Какимъ образомъ произведеніе столь древней эпохи могло впослѣдствіи, при вполнѣ безпрепятственномъ развитіи словесности, все еще казаться образцовымъ, и не только образцовымъ, но недосягаемымъ. Неужели человѣчество идетъ не впередъ, а назадъ, неужели оно не развивается все къ высшему и высшему совершенству, а напротивъ вырождается? Если бы мы въ этомъ случаѣ захотѣли отклонить неблаговидность такого выхода замѣчаніемъ, что почитаніе Гомера, какъ великаго поэта есть просто увлеченіе, неимѣющее серьознаго основанія, то окажется, что дѣло не такъ просто, какъ можно, пожалуй, подумать при первомъ взглядѣ. На этомъ эстетическомъ вопросѣ, несмотря на всю шаткость эстетическихъ вопросовъ вообще, я и намѣренъ именно остановиться. Остановиться же на этомъ вопросѣ необходимо, вопервыхъ потому что онъ имѣлъ громадное значеніе въ исторіи гомеровскихъ поэмъ, и, во вторыхъ, потому что отъ рѣшенія его существенно зависитъ, какъ увидимъ, и рѣшеніе такъ называемаго гомеровскаго вопроса, занимающаго въ настоящее время, какъ извѣстно, очень видное мѣсто въ классической филологіи.

Итакъ спрашивается, дѣйствительно ли Гомеръ былъ и могъ ли онъ быть лучшимъ, образцовымъ поэтомъ или даже, какъ утверждаютъ, просто *канономъ поэтическаго творчества для всѣхъ временъ и для всѣхъ народовъ*. На вашъ взглядъ этому должно противорѣчить уже то обстоятельство, что онъ считался вмѣстѣ съ тѣмъ напр. и точнѣйшимъ историкомъ, что его сочи-

Digitized by Google

нація считались и древнѣйшими историческими документами, и древнѣйшимъ сборникомъ географическихъ свѣдѣній. Всѣ эти достоинства довольно трудно согласить съ нашими понятіями о поэзіи, которая представляется намъ болѣе произведеніемъ свободной творческой дѣятельности воображенія, чѣмъ плодомъ эрудиціи или строго научной наблюдательности. Что однако Гомеръ признавался дѣйствительно не у однихъ только грековъ, но и у другихъ народовъ первѣйшимъ по достоинству поэтомъ, это не подлежитъ сомнѣнію. Такъ напр. у римлянъ величайшій римскій эпикъ Виргилій былъ, какъ извѣстно, подражателемъ Гомера. Относительно Германіи, приведу только, что говоритъ Бонитцъ въ вышепомянутой рѣчи. Указавши, какое сильное впечатлѣніе произвелъ на Германію переводъ гомеровскихъ поэмъ, составленный Фоссомъ, онъ продолжаетъ: «Поэмы Гомера въ переводѣ Фосса сдѣлались поэтическимъ достояніемъ всѣхъ образованныхъ, такъ что считалось непростительнымъ не познакомиться съ ними. Правда, что относительно *благозвучія, плавности метра, живой выразительности и пластичности эпитетовъ переводъ не можетъ сравняться съ оригиналомъ;* но зато характеристическія черты этихъ поэмъ, вѣрно переданныя въ переводѣ, содѣйствовали тому, что и въ менѣе ученомъ кругу имя Гомера и гомеровскихъ поэмъ получило болѣе опредѣленное значеніе вмѣсто прежняго, общаго, правда, но недостаточно отчетливаго, уваженія. Простота и вмѣстѣ съ тѣмъ мѣткость описаній, сила природной страсти, ясность и отчетливость въ изложеніи всѣхъ внѣшнихъ подробностей и въ описаніи душевнаго состоянія, все это въ совокупности съ удивительнымъ тактомъ, избѣгающимъ всего лишняго, этимъ знаніемъ мѣры, которымъ такъ богато одаренъ греческій духъ; всѣ эти характеристическія черты гомеровскихъ поэмъ сдѣлались какъ-бы *канономъ естественности которымъ измѣрялось достоинство всякаго описательнаго стихотворенія*... Лессингъ, сравнивая средства и пріемы, которыми пользуются поэзія съ одной и живопись и ваяніе съ другой стороны, и указывая съ убѣдительною ясностію, при помощи строгой критики, предѣлы, отдѣляющіе эти искусства другъ отъ

Digitized by Google

друга, усматриваетъ *норму и законы поэзіи преимущественно въ произведеніяхъ Гомера*, котораго правдивое изображеніе природы для него вполнѣ замѣняетъ самую природу: до того онъ довѣряетъ натуральному чутію Гомера. Ни одинъ нѣмецкій поэтъ нашего времени такъ не приблизился къ этого рода объективности, какъ Гёте; но и самъ Гёте бросаетъ задуманный сюжетъ, которымъ онъ уже успѣлъ заинтересоваться, именно поэму, имѣвшую носить заглавіе «Навсикая», — бросаетъ онъ ее только потому, что, по его мнѣнію, нѣтъ возможности вступить безнаказанно въ состязаніе съ Гомеромъ.» Вотъ съ какимъ, можно сказать, благоговѣніемъ смотрѣлъ величайшій нѣмецкій поэтъ на произведенія Гомера, на эту «норму поэзіи». Такъ смотрѣли на нихъ впродолженіи двухъ тысячелѣтій вездѣ и всюду, гдѣ только были извѣстны эти поэмы. Уединенное имя Зоила, въ III стол. до Р. Х., осмѣлившагося порицать Гомера, получило само значеніе порицательное, какъ-бы въ наказаніе за это святотатство. Въ Римѣ направленіе императора Адріана, предпочитавшаго Гомеру ученыхъ эпиковъ, осталось безъ серьознаго вліянія, и его современникъ Парѳеній Фокейскій сталъ только въ дурномъ смыслѣ извѣстенъ тѣмъ, что осмѣивалъ Гомера и называлъ Одиссею болотомъ, а Иліаду — терновникомъ. Если мы оставимъ въ сторонѣ подобныя, очень незначительныя исключенія, то должны будемъ признать, что Гомеръ, дѣствительно, вездѣ и всегда пользовался безусловнымъ уваженіемъ, что онъ считался величайшимъ авторитетомъ въ вопросахъ поэзіи, словомъ, что его произведенія представляли норму поэтическаго творчества. Мы до того уже привыкли связывать съ именемъ Гомера понятіе о какой-то необычайной, да просто сверхъестественной геніальности, что, пожалуй, это обстоятельство насъ и неособенно даже поражаетъ. Но въ сущности, если мы всмотримся только повнимательнѣе, то окажется, что мы стоимъ здѣсь предъ однимъ изъ самыхъ непонятныхъ явленій. Какъ же? Въ эстетикѣ, въ этой области, которая преимущественно предъ другими представляетъ просторъ для самыхъ разнообразныхъ субъективныхъ взглядовъ, гдѣ существенное значеніе принадлежитъ одному изъ самыхъ непостоян-

Digitized by Google

ныхъ элементовъ человѣческаго духа, именно вкусу, — и вдругъ мы видимъ, что именно въ этой области, и еще въ самой видной части ея, въ поэзіи, существуетъ такая норма, которая признавалась различными народами во всѣ времена столь разнообразнаго историческаго развитія? Если мы только подумаемъ, что ни въ области нравственности, ни религіи, гдѣ, кажется, легче можно было бы подвести человѣческія понятія подъ общую формулу, — если мы подумаемъ, что тутъ мы нигдѣ не находимъ такого ученія, которое въ столь продолжительное время и на столь обширномъ пространствѣ пользовалось бы такимъ неоспоримымъ авторитетомъ, какъ Гомеръ въ поэзіи, гораздо болѣе подверженной субъективной оцѣнкѣ; если мы все это сообразимъ, то невольно спросимъ себя, кто же этотъ Гомеръ, который успѣлъ уже въ древнѣйшія времена сочинить свои геніальныя произведенія, съ которыми, несмотря на все позднѣйшее развитіе, на утонченіе нравовъ и понятій, ни одно позднѣйшее произведеніе не можетъ, будто, даже сравниться?

Если нѣкоторыя произведенія *позднѣйшей* греческой культуры остались до сихъ поръ образцовыми, то это мы можемъ объяснить себѣ, не отказываясь еще отъ вѣры въ постоянное развитіе человѣчества. Многое изъ древней Греціи сохранило свою прелесть и вообще прежнее значеніе не оттого, чтобы культурное движеніе остановилось, или приняло даже обратный ходъ, а просто оттого, что послѣ столкновенія классическаго міра съ множествомъ варварскихъ народовъ задача культурнаго развитія состояла впродолженіе очень долгаго времени не столько въ дальнѣйшемъ *усовершенствованіи* матеріальнаго и духовнаго достоянія классическаго міра, сколько въ *прививаніи* всего этого у новыхъ народовъ, значительно поотставшихъ въ культурномъ развитіи и вмѣстѣ съ тѣмъ представляющихъ массу колоссальныхъ размѣровъ сравнительно съ настоящими немногочисленными представителями этого классическаго міра, съ греками и римлянами. Поэтому намъ нечего удивляться, если окажется, что въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ мы даже *уступаемъ* предъ этою классическою культурою: зато мы знаемъ, что *количественно* новый міръ

Digitized by Google

представляетъ несравненно болѣе культуры чѣмъ древній, гдѣ она была концентрирована на немногихъ точкахъ. Но совсѣмъ иное дѣло однако съ Гомеромъ. Это вѣдь не человѣкъ, жившій въ блестящую эпоху позднѣйшаго высокаго развитія Греціи. Если вообще существовала когда-либо личность, носившая имя Гомера, и сочинившая эти загадочныя поэмы, то ея слѣдуетъ отнести въ очень древнія, еще значительно грубыя времена, во всякомъ случаѣ, во времена многими столѣтіями предшествовавшія болѣе извѣстной намъ исторической Греціи, во времена, когда по всему вѣроятію не существовало еще письменности, или когда ея употребленіе было еще очень ограничено. Такъ кто же этотъ геній, этотъ Гомеръ, этотъ, пожалуй, даже неграмотный авторъ дошедшихъ до насъ безподобныхъ поэмъ, изъ которыхъ одна заключаетъ въ себѣ болѣе 15000, а другая болѣе 13000 стиховъ. Очевидно, что мы стоимъ здѣсь предъ однимъ изъ самыхъ любопытныхъ вопросовъ.

До конца прошлаго столѣтія можно было довольствоваться однимъ замѣчаніемъ, что настоящій геній, какимъ очевидно казался Гомеръ, не знаетъ предѣловъ, и не стѣсняется условіями, существующими для обыкновенныхъ смертныхъ. Но для насъ подобный отвѣтъ уже не можетъ считаться удовлетворительнымъ. Будучи несравненно менѣе склонны вѣрить въ подобнаго рода чудеса, мы считаемъ прямою обязанностью науки, уяснить дѣло такъ, чтобы оно могло быть понимаемо какъ нѣчто естественное, подлежащее извѣстнымъ законамъ. Въ этомъ въ сущности и состоитъ задача такъ называемаго гомеровскаго вопроса. Но къ сожалѣнію, несмотря на усиленную, вотъ уже почти сто лѣтъ продолжающуюся работу самыхъ остроумныхъ ученыхъ, несмотря на громаднѣйшую, можно сказать, безпримѣрную терпѣливость, съ которою они вводили въ кругъ изслѣдованія все, что только подавало хоть малѣйшую надежду пролить свѣтъ на это загадочное явленіе, тѣмъ не менѣе мы все-таки не можемъ съ достовѣрностью отвѣтить ни на одинъ изъ вопросовъ, когда, гдѣ, кѣмъ и какъ были составлены такъ называемыя гомеровскія пѣсни. Съ одной стороны эта безуспѣшность заставляетъ подозрѣвать въ

Digitized by Google

методѣ филологическихъ изслѣдованій нѣкоторые недостатки, но съ другой стороны она представляется однимъ изъ самыхъ отрадныхъ явленій, свидѣтельствуя о томъ, съ какою добросовѣстностью работаетъ наука, не удовлетворяясь никакими блестящими гипотезами, пока онѣ представляютъ въ себѣ хоть малѣйшую слабую сторону.

Громадная заслуга строгой постановки вышеприведенныхъ вопросовъ и первой попытки представить научное разрѣшеніе ихъ принадлежитъ почти всецѣло нѣмецкому филологу Фридриху Августу Вольфу. Въ своихъ знаменитыхъ Prolegomena ad Homerum, появившихся въ 1795 г., онъ высказываетъ слѣдующее убѣжденіе, сложившееся у него вслѣдствіе десятилѣтняго обдумыванія вопроса и тщательной провѣрки различныхъ указаній, дошедшихъ до насъ изъ древности. Такъ называемыя гомеровскія поэмы, Иліада и Одиссея, суть произведенія не одного, а многихъ поэтовъ. По крайней мѣрѣ Иліада (на которую Вольфъ преимущественно обратилъ вниманіе) должна, по его мнѣнію, считаться несомнѣнно соединеніемъ отдѣльныхъ пѣсней различныхъ пѣвцовъ въ одно цѣлое. Вотъ какимъ образомъ Вольфъ уяснялъ себѣ этотъ процессъ. Сначала, впродолженіи цѣлыхъ столѣтій, пѣлись въ народѣ отдѣльныя пѣсни, прославлявшія подвиги древнихъ героевъ и событія, относящіяся къ кругу сказаній о Троѣ. Мало по малу эти пѣсни стали соединяться въ болѣе объемистыя поэмы, пока нѣкоторое количество ихъ не было наконецъ соединено въ одно цѣлое, приблизительно въ томъ же самомъ видѣ, въ какомъ дошла до насъ Иліада. Затѣмъ, не раньше какъ въ VI стол. до Р. Х. эта поэма была записана съ устъ рапсодовъ *коммиссіею ученыхъ* по приказанію Писистрата. Подобное происхожденіе Вольфъ предполагалъ вѣроятнымъ и для Одиссеи. Такимъ образомъ, по Вольфу, мы имѣемъ предъ собою произведеніе не одного лица, а результатъ поэтическаго творчества цѣлой эпохи, такъ что мы въ правѣ восхищаться поэтическими красотами этихъ поэмъ, не будучи при этомъ принуждены дѣлать чудовищныя предположенія о сверхъестественной даровитости баснословнаго Гомера.

Digitized by Google

Эта смѣлая гипотеза, направленная противъ болѣе чѣмъ двухтысячелѣтней вѣры въ единаго безподобнаго Гомера, вызвала настоящую бурю не въ одномъ только ученомъ, но и вообще во всемъ образованномъ мірѣ. Всѣ раздѣлились на два противоположныхъ лагеря, на приверженцевъ и противниковъ Вольфа. Съ одной стороны прилагались и до сихъ поръ прилагаются всевозможныя усилія доказать справедливость гипотезы Вольфа, съ другой стороны дѣлались и до сихъ поръ дѣлаются невѣроятныя попытки отстоять личность Гомера, какъ единаго сочинителя гомеровскихъ пѣсней; кромѣ того появилось конечно и громадное количество теорій, представляющихъ различные оттѣнки того или другаго мнѣнія или придерживающихся между ними середины. Я не могу останавливаться здѣсь на характеристикѣ хоть бы главнѣйшихъ изъ этихъ теорій. Замѣчу здѣсь только, что въ настоящее время перевѣсъ, являвшійся на сторонѣ Вольфа, начинаетъ замѣтно переходить въ противоположную сторону. Въ послѣдніе годы появились даже три болѣе крупныхъ сочиненія, относящіяся къ Вольфу безусловно отрицательно: это «Исторія греческой литературы» Бергка, сочиненіе Каммера объ «Единствѣ Одиссеи» и, наконецъ, Фолькманна «Критика пролегоменъ Вольфа». Однако дѣйствительно несомнѣннымъ результатомъ этихъ, какъ и всѣхъ предыдущихъ работъ, является только одно: что отвѣтъ на нашъ вопросъ о происхожденіи и исторіи гомеровскихъ поэмъ, мы должны искать въ нихъ самихъ, и что дошедшія до насъ преданія древности не противорѣчатъ и не могутъ противорѣчить ни одному изъ заключеній, которое мы найдемъ самостоятельно. «Въ гомеровскихъ поэмахъ, говоритъ Бернгарди, заключается и ихъ настоящая исторія».

При подобномъ положеніи дѣла очевидно, что много зависитъ отъ предположеній, съ которыми мы приступимъ къ разсмотрѣнію этихъ поэмъ. Чѣмъ богаче будетъ наше сознаніе чисто научными фактами аналогичнаго свойства, чѣмъ обширнѣе будетъ нашъ кругозоръ, тѣмъ легче мы будемъ въ состояніи рѣшить нашу задачу. И такъ для насъ будетъ имѣть громадное значеніе сравненіе и аналогія. Но вмѣстѣ съ тѣмъ, въ виду извѣстной

Digitized by Google

шаткости подобнаго рода изслѣдованій, мы должны будемъ провѣрять съ необыкновенною тщательностью научность каждаго изъ нашихъ предположеній. Мы прежде всего не должны забывать, что при разсматриваніи столь древнихъ памятниковъ мы, даже противъ желанія, *несознательно* вносимъ въ нихъ множество субъективныхъ элементовъ, вслѣдствіе чего мы можемъ видѣть въ нихъ многое, чего въ нихъ нѣтъ, и невидѣть зато многаго, что находится въ нихъ на самомъ дѣлѣ. Тѣмъ болѣе мы обязаны давать себѣ ясный отчетъ, если мы *сознательно* приступаемъ къ нимъ съ извѣстными идеями. Эти послѣднія и должны поэтому быть подвергнуты особенно тщательной критикѣ.

Если мы обратимъ наше вниманіе на эту сторону, то замѣтимъ, что у всѣхъ ученыхъ, отстаивающихъ самыя разнорѣчивыя мнѣнія относительно происхожденія гомеровскихъ поэмъ,—мы замѣтимъ, что у нихъ существуетъ одно общее имъ всѣмъ предположеніе, съ которымъ они приступаютъ къ рѣшенію гомеровскаго вопроса,—именно предположеніе, что въ гомеровскихъ пѣсняхъ мы имѣемъ предъ собою памятникъ *поэтическаго творчества.* Такъ какъ всѣ отдѣльныя гипотезы, не смотря на все остроуміе и ученность и на всё разнообразіе пріемовъ, постоянно оказывались до сихъ поръ несостоятельными, по крайней же мѣрѣ не достаточно убѣдительными, то не лишенъ основанія вопросъ: не кроется ли ошибка именно въ этомъ общемъ предположеніи? Другими словами: если мы давно уже перестали видѣть въ этихъ поэмахъ своего рода откровеніе, или глубочайшую философію, облеченную только въ аллегорическую форму, или же настоящую исторію, передающую будто несомнѣнные историческіе факты, то не пора ли наконецъ перестать считать ихъ и поэтическими произведеніями, по крайней мѣрѣ въ томъ смыслѣ, въ какомъ мы себѣ обыкновенно представляемъ поэзію? Что однимъ изъ главнѣйшихъ положеній у всѣхъ изслѣдователей гомеровскаго вопроса является именно предположеніе о поэтическомъ достоинствѣ разсматриваемыхъ памятниковъ, въ этомъ всякій можетъ убѣдиться, кто только заглянетъ въ эту литературу. Дѣйствительно, тутъ на каждомъ шагу приходится замѣчать, какъ всѣ болѣе сущест-

Digitized by Google

венные выводы приводятся въ зависимость отъ предполагаемыхъ поэтическихъ достоинствъ этихъ «поэмъ».

Вольфъ признавалъ геніальную поэтичность этихъ произведеній, не признавая однако геніальнаго поэта. Одни утверждали, что представивъ Иліаду и Одиссею плодомъ дѣятельности не одного человѣка, а эпическаго генія цѣлаго народа, онъ будто именно и положилъ настоящее основаніе для пониманія всей поэтической прелести гомеровскихъ пѣсней. Другіе же, признавая, конечно, эту прелесть дѣломъ несомнѣннымъ, справедливо однако замѣчали, что Вольфъ, во избѣжаніе предположенія о чудесной геніальности одного человѣка, допускаетъ еще болѣе чудесный фактъ, приписывая *коммиссіи ученыхъ* дружную концепцію такого геніальнаго плана, по которому разнородныя пѣсни соединились въ одно художественное цѣлое. Они утверждаютъ, что, если уже предположить, что эти поэмы составлены дѣйствительно изъ отдѣльныхъ пѣсней, то лучше предоставить это соединеніе одному лицу, которое и можно будетъ назвать въ такомъ случаѣ Гомеромъ. Затѣмъ, въ виду того, что съ поэтической точки зрѣнія части Иліады и Одиссеи находятся въ тѣсной органической связи другъ съ другомъ, и въ виду того, что позднѣйшее возстановленіе такой поэтичной связи между громаднымъ количествомъ пѣсней, собранныхъ первоначально безъ поэтическаго плана, предполагаетъ тоже необыкновенную геніальность, то не естественнѣе ли просто предположить, что первоначально гомеровскія поэмы были произведеніемъ одного геніальнаго человѣка, нашедшаго, конечно, уже много готоваго матеріала въ народныхъ преданіяхъ, но воспользовавшагося этимъ матеріаломъ съ большою самостоятельностью, и слѣдовательно не принужденнаго бороться съ такими затрудненіями, какъ если бы онъ долженъ былъ только склѣивать въ одно стройное цѣлое множество готовыхъ, но, по всему вѣроятію разнохарактерныхъ пѣсней. На возраженіе же, что планъ былъ уже раньше готовъ, и что форма и содержаніе отдѣльныхъ пѣсней сообразались уже при самостоятельномъ появленіи съ этимъ планомъ; на это возраженіе можно спросить: кто же былъ сочинителемъ этого плана, который собственно и пред-

Digitized by Google

ставляетъ существенное поэтическое достоинство гомеровскихъ пѣсней? Назовемъ же этого изобрѣтателя столь геніальнаго плана Гомеромъ. Можно предположить правда, что отдѣльныя пѣсни находились въ зависимости другъ отъ друга и безъ подобнаго художественно задуманнаго плана, просто вслѣдствіе того, что въ нихъ воспѣвались событія сгрупированныя вокругъ извѣстныхъ центровъ уже раньше,—въ народномъ преданіи. Но на это возражаютъ съ другой стороны, что предположеніе существованія подобныхъ центровъ далеко не объясняетъ художественности и поэтичности плана въ дошедшихъ до насъ эпопеяхъ. Мы знаемъ что съ именемъ Трои было связано множество и такихъ преданій, которыя не вошли ни въ Иліаду, ни въ Одиссею. Въ этихъ же сочиненіяхъ мы удивляемся выбору и особенно распредѣленію матеріала, свидѣтельствующему о необычайномъ поэтическомъ дарованіи того, кто впервыя сопоставилъ всѣ эти разнообразныя данныя именно въ той связи, въ какой мы ихъ теперь читаемъ. Такъ говорятъ сторонники единаго Гомера. Если въ Гомерѣ встрѣчаются неровности, какъ будто свидѣтельствующія въ пользу гипотезы объ отдѣльныхъ пѣсняхъ, то эти неровности легко могутъ быть устранены, какъ позднѣйшія искаженія или вставки. Устраняютъ же и сторонники отдѣльныхъ пѣсней все то, что имъ кажется нарочно вставленнымъ для возстановленія единства. Критическія пріемы обоихъ лагеровъ въ этомъ отношеніи другъ другу не уступаютъ. Если же представляется невѣроятнымъ, чтобы безъ помощи письменности одинъ человѣкъ могъ сочинить 28000 стиховъ, то можно предположить, что Гомеръ жилъ или нѣсколькими столѣтіями позже, или что письменность была уже въ употребленіи раньше, чѣмъ полагаютъ, или же наконецъ, что онъ сочинилъ эти поэмы въ значительно меньшихъ размѣрахъ, такъ что ихъ можно было легко запомнить, и что онѣ разрослись такъ благодаря лишь позднѣйшимъ обработкамъ. Наконецъ, если окажется, что и въ самыхъ основныхъ мотивахъ поэмъ существуютъ противорѣчія, то и на это можно возразить, что напр. въ Донъ-Кихотѣ Сервантеса находится болѣе неровностей и противорѣчій, чѣмъ въ Иліадѣ, Одиссеѣ и еще Энеидѣ Виргилія, взятыхъ вмѣ-

Digitized by Google

стѣ. Эти неровности объясняются отчасти тѣмъ, что авторы пользовались между прочимъ и готовыми народными сюжетами, отчасти же можно объяснить и тѣмъ, что авторы не успѣли окончательно редижировать свои произведенія, какъ это положительно извѣстно о Виргиліѣ. Итакъ, значитъ, мы имѣемъ предъ собою опять, того же самаго безсмертнаго, геніальнаго Гомера.

Все это, какъ видите, находится въ довольно тѣсной зависимости отъ нашихъ понятій о поэтическомъ достоинствѣ гомеровскихъ поэмъ. Мнѣ кажется, что, пока мы будемъ разсматривать ихъ какъ поэтическія произведенія, до тѣхъ поръ мы невольно будемъ вносить въ изслѣдованіе всю шаткость нашихъ субъективныхъ эстетическихъ понятій, и, въ сущности, рѣшеніе вопроса не подвинется впередъ. Но спрашивается: можно-ли вообще разсматривать эти памятники какъ нибудь иначе, а не какъ поэтическія произведенія? Мнѣ кажется, что не только можно, но даже необходимо; мнѣ кажется, что уже въ настоящую минуту наука обладаетъ достаточнымъ количествомъ данныхъ, заставляющихъ отказаться отъ прежняго способа изслѣдованія. Во всякомъ случаѣ, восьмидесятилѣтній опытъ безуспѣшнаго изслѣдованія дѣлаетъ вѣроятнымъ, что до сихъ поръ мы исходили изъ ложныхъ премиссъ. Какъ на единственную дѣйствительно общую всѣмъ премиссу, я указалъ на предположеніе геніальной поэтичности гомеровскихъ поэмъ. Слѣдуетъ поэтому отъ ней отказаться. Тогда придется разсматривать эти памятники просто какъ сводъ дѣйствительныхъ или мнимыхъ фактовъ и преданій, интересовавшихъ въ извѣстное время общество, всѣ же поэтическія достоинства оставлять пока безъ вниманія, какъ явленія или второстепенныя, или кажущіяся только случайно поэтическими достоинствами и, слѣдовательно, не могущія имѣть существеннаго вліянія на ходъ нашего изслѣдованія. Признаюсь, что на первый взглядъ подобное требованіе представляется довольно страннымъ. Какъ-же? Произведенія, считавшіяся впродолженіе болѣе двухъ тысячелѣтій плодомъ геніальнѣйшаго поэтическаго творчества, разсматривать вдругъ какъ сухой сводъ фактовъ и преданій? Неужели то они не были на самомъ дѣлѣ произведеніями поэти-

Digitized by Google

ческаго творчества? Я дѣйствительно утверждаю, что все то, что мы обыкновенно понимаемъ подъ поэтическимъ творчествомъ, не имѣло мѣста при составленіи этихъ памятниковъ; что они могли считаться впослѣдствіи произведеніями *фантазіи*, т. е. поэзіею, только потому что они сами были произведеніями *младенческой логики*; и что они сдѣлались даже *идеаломъ* поэзіи только потому, что сами были въ дѣйствительности плодомъ *трезвой* логики. Если такъ, то мы и должны будемъ разсматривать ихъ какъ плодъ трезвой логики. Прежде всего не слѣдуетъ забывать, что напр. не все то, что намъ теперь кажется миѳомъ, было имъ уже первоначально. Напротивъ, мы можемъ сказать съ достовѣрностью, что всякій настоящій миѳъ, былъ чѣмъ то въ родѣ научнаго объясненія явленія или представлялся чисто историческимъ разсказомъ, понимаемымъ въ самомъ простомъ, буквальномъ смыслѣ, и непредставляющимъ для младенческаго мышленія ровно ничего неестественнаго или непонятнаго. Одинъ нѣмецкій ученый, Гоэнъ, уже замѣтилъ, что главнымъ источникомъ поэзіи служатъ миѳы. Другой знаменитый ученый, Штейнталь убѣдительно указалъ на необходимость знакомства съ процессомъ образованія миѳовъ при изслѣдованіи гомеровскаго вопроса. Итакъ, собственно, не должно было бы считаться столь невѣроятнымъ, что при внимательномъ анализѣ древнѣйшихъ «поэтическихъ» памятниковъ мы откроемъ процессъ вовсе непохожій на то, что мы теперь называемъ поэзіею, понимая подъ этимъ болѣе или менѣе свободную творческую дѣятельность фантазіи.

Чтобы отстоять мой взглядъ на способъ изслѣдованія гомеровскихъ пѣсней, я долженъ остановиться на двухъ вещахъ: во первыхъ слѣдуетъ показать, что эти памятники не были первоначально произведеніями поэтическаго творчества; во вторыхъ, если это удастся, то слѣдуетъ еще объяснить, какимъ образомъ они могли со временемъ получить поэтическое значеніе, и считаться даже образцовыми.

Прежде всего слѣдуетъ дать себѣ отчетъ, дѣйствительно ли эти «поэмы» могутъ считаться въ настоящее время образцовыми. Я знаю лицъ, которые, не будучи заранѣе подготовлены къ благоговѣй-

Digitized by Google

ному чтенію Гомера, находили его не только сухимъ и скучнымъ, но во многихъ мѣстахъ и просто неэстетичнымъ; они удивлялись какъ можно называть прекрасными эти поэмы чудовищныхъ размѣровъ, изобилующія постоянными повтореніями, чрезвычайнымъ множествомъ именъ, которыхъ нѣтъ никакой возможности запомнить, длинными сухими генеалогіями, постоянными уклоненіями или эпизодами, чрезвычайно подробными и постоянно повторяющимися описаніями самыхъ обыденныхъ предметовъ и обстоятельствъ, иногда очень даже нелѣпыми сравненіями и т. д., и т. д. Преимущественно относительно Иліады указывали, что большая часть ея состоитъ изъ длинныхъ описаній сраженій, гдѣ постоянно приходится читать возмутительно подробныя описанія рѣзни: кто кого убилъ, какъ онъ его убилъ, и чей сынъ былъ тотъ и другой и т. д. Конечно, подобнаго общаго отзыва мы не услышимъ въ Германіи, гдѣ всякій уже на школьной скамьѣ пріучается приходить въ восторгъ при чтеніи любаго мѣста Гомера; гдѣ одни греческіе метры, помимо содержанія, приводятъ читающаго въ умиленіе. Но странное дѣло! Даже въ Германіи, если мы станемъ разспрашивать ученыхъ почитателей Гомера относительно отдѣльныхъ мѣстъ гомеровскихъ пѣсней, то окажется, что они, пожалуй, еще въ большей степени видятъ въ нихъ замѣчательные недостатки, видятъ мѣста, лишенныя не только поэтическихъ достоинствъ, но и просто всякаго смысла. Гомеръ является въ ихъ глазахъ чрезвычайно искаженнымъ. Всѣ эти нелѣпости, все лишнее, надо, по ихъ мнѣнію, устранить, и лишь тогда мы будемъ имѣть предъ собою настоящаго, божественнаго Гомера. Значитъ, и по ихъ вкусу въ этихъ поэмахъ попадается рядомъ съ хорошимъ много дурнаго. Спрашивается только, на какомъ основаніи они считаютъ все дурное случайнымъ искаженіемъ или просто позднѣйшими вставками, а все хорошее существеннымъ, первоначальнымъ. Если допустимъ разъ подобный произволъ, то можно было бы и наоборотъ, считать все дурное первоначальнымъ, а все хорошее объяснять позднѣйшими поправками и цѣлыми вставками. Впрочемъ, многое, что прежде выкидывалось какъ искаженіе, какъ нелѣпый вымыселъ позднѣйшей

Digitized by Google

редакціи, оказывается теперь чрезвычайно старинным. Филологи начинаютъ признавать принадлежащими къ первоначальному составу этихъ поэмъ такія мѣста, которыя должны значительно поколебать вѣру въ приложимость эстетичной оцѣнки. Въ Иліадѣ, во II рапсод., мы находимъ напр. около 300 сухихъ стиховъ, заключающихъ въ себѣ только перечень различныхъ греческихъ племенъ, съ ихъ предводителями, съ указаніемъ числа кораблей, на которыхъ они прибыли съ войскомъ въ Трою и т. п. Затѣмъ слѣдуетъ подобный же перечень троянскихъ войскъ и предводителей, заключающій въ себѣ тоже не меньше 60 стиховъ. Это дѣйствительно страннаго рода поэзія! Большинство ученыхъ выкидывали по крайней мѣрѣ первыхъ 300 стиховъ, какъ позднѣйшую вставку. Но Лахманнъ и другіе находятъ эти же стихи чрезвычайно важными для всей Иліады, ибо, по ихъ мнѣнію, они должны были представлять громадный интересъ для тогдашнихъ Грековъ. Но если признать эти стихи не только принадлежащими къ цѣлому стихотворенію, но даже занимающими въ немъ столь видное мѣсто, то спрашивается, дѣйствительно ли подобное произведеніе можетъ называться поэтическимъ. Если это поэзія, то и *Геродотъ* и позднѣйшіе историки тоже поэты. Чего же имъ для этого недостаетъ? И у нихъ мы читаемъ цѣлыя рѣчи, влагаемыя ими въ уста миѳическихъ лицъ, и у нихъ мы находимъ миѳы, неменѣе поэтичные чѣмъ у Гомера, несмотря на то, что эти историки воображали себѣ, что передаютъ настоящую сухую дѣйствительность. Не достаетъ у нихъ развѣ только тѣхъ противорѣчій и нелѣпостей, которыми будто изобилуетъ Гомеръ. Ибо присутствіе или отсутствіе *метрическаго размѣра* въ данномъ случаѣ ничего не доказываетъ: мы знаемъ, что въ древнѣйшія времена даже законы пѣлись какъ застольныя пѣсни, для чего и облекались, должно быть, въ большинствѣ случаевъ въ метрическую форму. При отсутствіи письменности всякое выдающееся произведеніе словесности передавалось потомству въ метрической формѣ или вообще въ формѣ приспособленной къ напѣву. *Лишь послѣ появленія письменности употребленіе метрической формы стало, и то не вдругъ, а очень постепенно*

Digitized by Google

ограничиваться произведеніями поэтическаго характера. Большая часть древнѣйшихъ стихотворныхъ произведеній греческой словесности представляетъ по содержанію нѣчто крайне непохожее на нашу поэзію. Вотъ почему изъ того факта, что Иліаду и Одиссею мы имѣемъ предъ собою въ гекзаметрахъ, еще далеко не слѣдуетъ, что это поэмы. Если бы онѣ дѣйствительно представлялись въ свое время *поэзіею*, а не *исторіею*, то, по всему вѣроятію, онѣ не дошли бы до насъ. Точно также и изъ прочихъ приписываемыхъ Гомеру поэтическихъ достоинствъ еще не слѣдуетъ что онъ былъ поэтъ. Легко можетъ быть, что еслибъ мы указали составителю или составителямъ этихъ такъ называемыхъ гомеровскихъ поэмъ на тѣ поэтическія красоты, которыя мы въ нихъ усматриваемъ, то они бы удивились, какъ мы можемъ приписывать заслугу поэтическому творчеству въ томъ, что, по ихъ мнѣнію, было просто передачею всѣмъ извѣстныхъ фактовъ. Вся заслуга, быть можетъ, состояла только въ умѣніи запомнить или собрать и передать эти факты метрическимъ размѣромъ.

Наука сближала и сближаетъ не безъ основанія гомеровскія пѣсни съ эпическими народными пѣснями, до сихъ поръ сохранившимися въ различныхъ мѣстахъ въ устахъ народа. Поэтому чрезвычайно интересно взглянуть съ точки зрѣнія эстетической оцѣнки на наши русскія былины. Тутъ вліяніе свободнаго поэтическаго *творчества* оказывается ограниченнымъ въ такой степени, что о немъ, собственно не можетъ быть и рѣчи. Несмотря на кажущійся произволъ отдѣльныхъ пѣвцовъ, мы видимъ однако, какъ это особенно ясно указано Гильфердингомъ въ предисловіи къ его собранію олонецкихъ былинъ, — мы видимъ, что эти пѣвцы повторяютъ съ рабскою послѣдовательностью одни и тѣ же мотивы, и повторяютъ мельчайшія подробности, которыхъ настоящаго значенія они даже не понимаютъ, потому что повторяемыя ими былины слагались еще тогда, когда народъ жилъ въ иной мѣстности, былъ окруженъ иною природою и имѣлъ иные обычаи. Такъ въ олонецкихъ былинахъ герои все еще мчатся на борзыхъ коняхъ по равнинамъ, несмотря на то, что пѣвецъ отъ роду не могъ видѣть этихъ равнинъ, потому что въ

Digitized by Google

данной мѣстности существуютъ только озера да болота, обросшія лѣсомъ. Въ былинахъ часто упоминаются деревья и растенія, не встрѣчаемыя и никогда не встрѣчавшіяся въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ поются эти былины. При всемъ томъ народъ слѣдитъ за пѣніемъ былинъ, какъ за разказомъ истинныхъ происшествій и слѣпо вѣритъ въ ихъ правдивость, такъ же точно, какъ и сами разказчики. Это даетъ намъ картину совершенно иного рода, чѣмъ та, которую мы себѣ обыкновенно представляемъ, говоря о вдохновенномъ музою Гомерѣ, сочиняющемъ свои безсмертныя поэмы. Правда, что и былины, и, напр., стихотворенія Лермонтова мы называемъ общимъ именемъ поэзіи: былины — *наивная поэзія*. Но наивная поэзія, насколько это выраженіе понимается въ смыслѣ поэтическаго творчества, несознаваемаго какъ поэтическое творчество, есть абсурдъ, — несмотря на всѣ риторическія и поэтическія достоинства статьи Шиллера «о наивной и сантиментальной поэзіи», гдѣ онъ указываетъ между прочимъ и на «наивный характеръ» произведеній Гомера. Кто же на самомъ дѣлѣ, сравнивая стихотворенія Лермонтова съ былинами, не увидитъ громадной и существенной разницы въ самомъ процессѣ творчества тѣхъ и другихъ произведеній? Если мы согласимся взглянуть на Иліаду и Одиссею подобнымъ образомъ, какъ на наши народныя былины, то нѣтъ сомнѣнія, что вмѣсто поэтическаго критерія, мы должны будемъ руководиться совершенно инаго рода соображеніями, — конечно если мы только желаемъ не наслаждаться, а изслѣдовать. Мы должны будемъ смотрѣть на нихъ, какъ на историческія преданія, представляющіяся, правда, на нашъ взглядъ некритичными, очень ненаучными, но въ свое время, должно быть, представлявшія все лучшее, что только могло произвести тогдашнее логическое, а никакъ не поэтическое мышленіе, и вообще заключающія въ себѣ всё то, что только могло считаться самымъ несомнѣннымъ. Упомянутый выше Штейнталь, въ своей статьѣ объ эпосѣ, въ издаваемомъ имъ журналѣ для психологіи народовъ, справедливо замѣчаетъ, что если бы что либо въ подобныхъ разказахъ могло казаться вымысломъ, то кто же сталъ бы ихъ слушать? Въ такомъ случаѣ всякая поэтическая красота

Digitized by Google

должна считаться дѣломъ случайности: поэтическое пониманіе внесетъ только элементы новые, нележавшіе въ планѣ произведенія.

На самомъ дѣлѣ, теперь уже никто не станетъ отрицать, что въ гомеровскія пѣсни вошли элементы, соотвѣтствующіе нашимъ былинамъ. Но тѣмъ не менѣе поэтическія достоинства Иліады и Одиссеи отстаиваются по прежнему. Отчасти приписываютъ Гомеру такую самостоятельность въ пользованіи готовымъ матеріаломъ, которая никакъ не исключаетъ понятія о поэтическомъ творчествѣ; отчасти же, и даже преимущественно, усматриваютъ поэтическую даровитость Гомера въ составленіи плана, по которому былъ имъ соединенъ разбросанный матеріалъ. Одна изъ задачъ моего курса будетъ состоять въ провѣркѣ фактовъ, поддерживающихъ такой взглядъ. Здѣсь я могу сдѣлать только нѣсколько указаній. При этомъ возьму для примѣра Одиссею, которой въ настоящее время отдается въ художественномъ отношеніи преимущество предъ Иліадой, несмотря на то, что въ древности, какъ разъ наоборотъ, гораздо болѣе восхищались Иліадою. Какъ на геніальныя черты въ планѣ Одиссеи указываютъ напр. на слѣдующее: Описывая десятилѣтнее странствованіе Одиссея послѣ разрушенія Трои, поэтъ не начинаетъ это описаніе съ самаго начала, а напротивъ группируетъ весь богатый матеріалъ вокругъ разказа о послѣднихъ событіяхъ, занимающихъ очень незначительный промежутокъ времени. Послѣ первыхъ четырехъ книгъ, посвященныхъ разказу о положеніи дѣлъ въ домѣ Одиссея въ послѣдніе дни предъ его возвращеніемъ на родину, и о поискахъ его сына Телемаха, поэтъ переноситъ насъ на островъ Огигію, гдѣ въ то же самое время находится Одиссей, уже семь лѣтъ проведшій на этомъ островѣ, тоскуя по родинѣ. Съ тѣхъ поръ поэтъ почти ни на минуту не оставляетъ своего героя. Въ той же пѣсни Одиссей уже прибываетъ на Схерію, островъ Фэаковъ, и здѣсь, совершенно близко у своей родины, на послѣднемъ пунктѣ своего продолжительнаго странствованія, въ которомъ онъ такъ много перетерпѣлъ бѣдствій, и въ которомъ онъ подвергался столь разнообразнымъ опасностямъ,—теперь

Digitized by Google

именно послѣ 20тилѣтняго отсутствія, какъ бы наканунѣ новой жизни, Одиссей разказываетъ всѣ свои занимательныя приключенія. Наконецъ, какъ бы въ довершеніе поэтическаго эффекта, онъ прибываетъ на родину, погруженный въ глубокій сонъ, его выносятъ изъ корабля на берегъ и оставляютъ. Продолжительность и глубокость этого сна поэтъ изображаетъ чрезвычайно наглядно, описывая все то, что происходило во время этого сна на кораблѣ, рисуя мѣстность, на которой оставили Одиссея, и затѣмъ еще разказывая, какъ возвращающійся назадъ корабль былъ превращенъ Посидономъ въ скалу. Тогда лишь только просыпается Одиссей, не узнаетъ своей родины, къ которой такъ долго стремился и начинаетъ горько жаловаться на свою участь. Дѣйствительно, сколько во всемъ этомъ поэзіи! Но на все это можно взглянуть и инымъ образомъ. Мы вправѣ напр. утверждать съ достовѣрностью, что въ народѣ существовали уже раньше различные разказы о странствованіяхъ Одиссея. Представляли ли они много или мало сходства съ гомеровскимъ разказомъ, во всякомъ случаѣ и въ нихъ Одиссей, прибывая куда бы то ни было, долженъ былъ разказывать всѣ предъидущія приключенія, ибо вездѣ его спрашивали, кто? и откуда? Это было въ обычаѣ тогдашняго времени. Слѣдовательно, если начать разказъ Одиссеи съ самаго начала, то, при извѣстной эпической обстоятельности, герою ея пришлось бы множество разъ переразказывать одно и то же, и пѣвецъ былъ бы принужденъ передавать повторенія, если не слово въ слово, то хоть въ сокращенномъ видѣ. Поэтому не особенно удивительно, что всякій, кто задумалъ не ограничиться отдѣльнымъ эпизодомъ изъ странствованій Одиссея, рѣшался во избѣжаніе повтореній представить лишь послѣднюю изъ множества встрѣчъ героя, и влагалъ за то въ его уста разказъ всего предъидущаго. Штейнталь полагаетъ, что этотъ пріемъ былъ уже выработанъ до Гомера и что Гомеръ не могъ не воспользоваться имъ. Затѣмъ, разказъ о невѣроятно продолжительномъ и глубокомъ снѣ Одиссея врядъ ли можетъ считаться доказательствомъ даровитости Гомера. Герландъ указалъ на одну сказку въ позднемъ индійскомъ сборникѣ Сомадевы, ко-

Digitized by Google

торая для насъ представляетъ много интереснаго. Герой сказки, Сактидева, многимъ похожій на Одиссея, посѣщаетъ городъ Видіадаровъ, чресвычайно сильно напоминающихъ собою, даже многими мелкими подробностями, Фэаковъ. Побывавши нѣсколько дней у Видіадаровъ, герой вдругъ, чудеснымъ образомъ, упавши въ глубокое озеро — очевидно соотвѣтствующее глубокому сну въ Одиссеѣ —, попадаетъ въ свою родину, и тоже, какъ Одиссей, огорченъ этимъ, (хотя, впрочемъ, огорченіе его въ индійской сказкѣ объясняется иною причиною). Изъ этого сопоставленія явствуетъ, что мы имѣемъ предъ собою одинъ изъ древнѣйшихъ народныхъ мотивовъ, а никакъ не плодъ поэзіи Гомера. Подробное же описаніе того, что происходило во время сна Одиссея, также точно какъ и описаніе мѣстности острова Иѳаки, до того необходимо въ эпическомъ разказѣ, что ничего не представляетъ собою удивительнаго. Наконецъ мы видѣли, что даже огорченіе Одиссея по прибытіи на родину было уже готовымъ мотивомъ народнаго преданія. Должно быть такъ же точно говорилось въ преданіи и о томъ, что Одиссей не сейчасъ узналъ родину. Впрочемъ прошу замѣтить еще, что при всемъ томъ я и не указываю на тѣ мнимыя «нелѣпости» и «искаженія», которыя предлагаютъ устранить наши ученые изъ разказа о возвращеніи Одиссея въ Иѳаку.—Подобныхъ примѣровъ мнимыхъ поэтическихъ достоинствъ Гомера можно было бы привести множество. Въ большинствѣ случаевъ они могутъ быть объясняемы различнымъ образомъ, не признавая никакихъ поэтическихъ соображеній. Въ иныхъ случаяхъ даже просто необходимо избѣгать поэтическаго объясненія. Въ моей книгѣ: «каннибализмъ въ греческихъ миѳахъ, опытъ по исторіи развитія нравственности» я привожу нѣсколько примѣровъ, въ которыхъ поэтическое толкованіе, несмотря на кажущуюся поэтичность разказа, совсѣмъ неумѣстно. Не желая повторять того, что мною высказано тамъ, относительно характера гомеровскихъ пѣсней вообще и отдѣльныхъ разсматриваемыхъ мною разказовъ, я довольствуюсь здѣсь только этими краткими указаніями.

Итакъ я утверждаю, что составитель или составители гомеровскихъ поэмъ не обладали поэтическими способностями, ко-

Digitized by Google

торыя имъ приписываются. Относительно мнимыхъ поэтическихъ достоинствъ многое объясняется просто некритичностью, съ которою мы повторяемъ установившееся разъ мнѣніе, не провѣривъ его на самихъ фактахъ. Въ иныхъ же случаяхъ эти поэтическія достоинства приписываются Гомеру ошибочно, или по незнанію настоящихъ мотивовъ, которыми онъ руководился, или просто по непониманію настоящаго смысла его словъ.. Большинство же попадающихся дѣйствительныхъ красотъ должны считаться дѣломъ случайности въ виду множества вполнѣ непоэтичныхъ мѣстъ, въ которыя мы, несмотря на все стараніе, не въ состояніи внести благовиднаго смысла никакимъ образомъ. Вслѣдствіе этого нахожу необходимымъ смотрѣть на Иліаду и Одиссею какъ на болѣе или менѣе систематическіе сборники извѣстнаго рода преданій, въ родѣ сочиненій историческихъ, которые, какъ извѣстно, даже въ позднѣйшія времена передавали всевозможные миѳы въ видѣ древнѣйшихъ историческихъ событій, начиная съ разказа о сотвореніи міра. Тогда конечно личность Гомера отодвинется на второй планъ. Насъ будетъ интересовать только собранный матеріалъ и народъ, который вѣрилъ во все это, какъ въ дѣйствительные факты. Мы будемъ изслѣдовать причины происхожденія подобныхъ понятій и исторію ихъ измѣненій; будемъ оттуда черпать интересныя данныя для исторіи интеллектуальнаго развитія и т. д., а со временемъ, пожалуй, заинтересуемся и личностью собирателя или собирателями, смотря по тому, которое изъ предположеній окажется болѣе вѣроятнымъ: но такому произволу субъективной эстетической оцѣнки, какой существуетъ теперь, тогда уже не будетъ мѣста. Тогда каждое сравненіе, каждый оборотъ, каждый эпитетъ, употребленный Гомеромъ, будетъ имѣть для насъ глубокій историческій интересъ; даже мельчайшіе намеки будутъ тогда въ состояніи пролить много свѣта на очень важные вопросы. Правда, что въ частностяхъ и теперь уже многими прилагаются пріемы, соотвѣтствующіе подобному взгляду. Но все это парализуется допущеніемъ въ принципѣ поэтическаго пониманія. Ибо нѣтъ сомнѣнія, что иное дѣло трезвая, сухая передача фактовъ, иное — поэзія.

Digitized by Google

Остается еще сказать нѣсколько словъ въ объясненіе страннаго явленія, отчего Иліада и Одиссея, не будучи произведеніями поэтическаго творчества, не только могли такъ долго считаться за таковыя, но представляться даже образцовыми. Дѣло значительно уяснится, если мы поставимъ другой подобный вопросъ: отчего *миѳы*, будучи, какъ теперь доказывается наукою, просто результатомъ неразвитаго логическаго мышленія, представляются для насъ поэтичными? Это объясняется тѣмъ, что всякое произведеніе *неразвитаго мышленія*, лишь бы только оно не заключало въ себѣ слишкомъ грубыхъ нелѣпостей или погрѣшностей противъ самыхъ основныхъ правилъ логики, представляется намъ поэзіею, *насколько мы станемъ его разсматривать какъ произведеніе человѣка, обладающаго развитою логикою*. Иначе мы и понимать не можемъ по той простой причинѣ, что развитый человѣкъ только въ поэтическомъ настроеніи даетъ мѣсто дѣятельности такъ называемой фантазіи, которая въ сущности и есть ничто иное, какъ менѣе строгая логика. Итакъ, когда гомеровскіе разказы не могли больше пониматься какъ произеденія трезвой, сухой логики, они получили значеніе поэтическое, вслѣдствіе того, что *никто не подозрѣвалъ въ нихъ неразвитой логики*. Потомъ, будучи древнѣйшими и слѣдовательно драгоцѣннѣйшими памятниками, они сами своими особенностями успѣли повліять на развитіе и требованія поэтическаго вкуса; если мы допустимъ это, то найдемъ естественнымъ, что они всего легче и могли удовлетворить тѣмъ требованіямъ, которыя развились вслѣдствіе ихъ собственнаго вліянія.—Этимъ однако, пожалуй, все-таки еще не объясняется, почему для *насъ* гомеровскія поэмы представляются столь поэтичными. У дикарей мы имѣемъ произведенія еще менѣе развитой логики. Отчего же тѣ намъ не нравятся? Кромѣ того, отчего же позднѣйшія греческія произведенія, содержащія въ себѣ тоже много миѳическихъ элементовъ, не представляются намъ столь прелестными? Наконецъ, отчего же настоящія произведенія *сознательнаго* поэтическаго творчества уступали впродолженіе столькихъ вѣковъ первое мѣсто Гомеру? Дѣло въ томъ, что съ одной стороны во всякомъ произведеніи,

Digitized by Google

которое слишкомъ чувствительно заявляетъ о своей нелогичности, мы уже не можемъ видѣть поэзіи, ибо не можемъ предаваться иллюзіи относительно умственныхъ способностей автора, а видимъ вмѣсто того просто плодъ идіотства. Съ другой же стороны намъ нравится все оригинальное, все то, въ чемъ мы находимъ новые, для насъ необыкновенные элементы. Раньше я указалъ на преемственность европейской культуры. Въ этой культурѣ одинъ изъ фазисовъ умственнаго развитія находился по необходимости въ такомъ состояніи, въ которомъ мысленная способность должна считаться съ одной стороны достаточно развитою, чтобы не напоминать собою идіотства, а съ другой стороны, все еще на столько недоразвитою, чтобы представляться намъ въ значительной степени оригинальною. Мнѣ кажется, что плодомъ именно этой эпохи, представляющей въ исторіи умственнаго развитія грековъ и вмѣстѣ съ тѣмъ и всей Европы такое замѣчательное явленіе, — мнѣ кажется, что плодомъ именно этой эпохи было собраніе народныхъ преданій, дошедшее до насъ подъ названіемъ гомеровскихъ поэмъ. Въ этомъ обстоятельствѣ, по моему, и кроется причина, почему мы невольно восхищаемся «поэтическими красотами» Гомера.

Digitized by Google

Digitized by Google

ПРИЛОЖЕНІЕ ТЕОРІИ ФУНКЦІЙ

мнимаго перемѣннаго къ разложенію въ ряды координатъ эллиптическаго движенія и пертурбаціонной функціи.

Математическій этюдъ

ординарнаго профессора Корнелія Карастелева.

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Архимеду и другимъ математикамъ древности, жившимъ послѣ него, были извѣстны нѣкоторыя свойства простѣйшихъ какъ конечныхъ такъ и безконечныхъ рядовъ; этими свойствами они пользовались при рѣшеніи различнаго рода вопросовъ; но только въ послѣднія два столѣтія ученіе о рядахъ сдѣлало новые успѣхи. Исчисленіе конечныхъ разностей привело къ открытію теперь хорошо всѣмъ извѣстныхъ рядовъ Стирлинга, Маклореня и Тейлора. Въ концѣ прошедшаго столѣтія Лагранжъ открылъ рядъ, извѣстный въ Чистой Математикѣ подъ его именемъ, свойствами котораго пользуются до сихъ поръ при разложеніи функцій, встрѣчающихся въ эллиптическомъ движеніи. Не будетъ преувеличеніемъ съ моей стороны, если я скажу, что ряды служатъ основаніемъ большей части теорій, входящихъ въ Небесную Механику, и что вообще по этой причинѣ они были предметомъ многочисленныхъ изслѣдованій. Не смотря на все это, теорія рядовъ до самаго послѣдняго времени была не полна и не имѣла прочнаго основанія; весьма важное и въ высшей степени существенное различіе между сходящимися и расходящимися безконечными рядами было

Digitized by Google

установлено съ надлежащею математическою точностію въ первый разъ французскимъ геометромъ Коши при помощи мнимаго перемѣннаго.

Если мы предположимъ, что какая нибудь функція мнимаго перемѣннаго остается хорошо опредѣленною функціею (терминъ введенный въ Чистую Математику Коши) въ извѣстной части плоскости, и если мы возьмемъ интегралъ этой функціи между двумя точками, измѣняя перемѣнное по какой нибудь кривой, лежащей въ этой части плоскости, то величина интеграла не зависитъ отъ вида кривой; отсюда не трудно заключить, что интегралъ хорошо опредѣленной функціи относительно замкнутой кривой будетъ равенъ нулю. Кромѣ того, если функція будетъ хорошо опредѣленною въ части плоскости, лежащей между двумя замкнутыми кривыми, то величины интеграла, взятыя по этимъ двумъ кривымъ, будутъ между собою равны. Принявъ въ основаніе эти свойства, не трудно доказать слѣдующую весьма важную теорему: чтобы функція могла быть разложима въ сходящійся рядъ по цѣлымъ положительнымъ и возрастающимъ степенямъ перемѣннаго внутри круга, котораго центръ принятъ за начало, необходимо и достаточно, чтобы функція для всѣхъ точекъ этаго круга была хорошо опредѣленною функціей. Капитанъ Лоранъ эту теорему Коши дополнилъ слѣдующимъ образомъ: если функція остается хорошо опредѣленною для всѣхъ точекъ, лежащихъ между двумя концентрическими кругами, то она разложима въ сходящійся рядъ по цѣлымъ какъ положительнымъ такъ и отрицательнымъ степенямъ перемѣннаго въ этой части плоскости. Доказательство теоремы Лорана дастъ возможность получить не только самое разложеніе, но и величины коэффиціентовъ при различныхъ степеняхъ перемѣннаго въ видѣ опредѣленныхъ интеграловъ. Эти двѣ теоремы не трудно распространить на функціи со многими перемѣнными и на функціи неявныя, опредѣляемыя уравненіями.

Коши и его ученики общія изслѣдованія о рядахъ приложили къ разложенію функцій, посредствомъ которыхъ выражаются координаты эллиптическаго движенія и къ пертурбаціонной функціи.

Digitized by Google

Въ настоящемъ этюдѣ я старался эти замѣчательныя разложенія представить въ наиболѣе простѣйшей и доступной для всѣхъ формѣ. Пріемы разложеній функцій въ ряды, заимствующіе свои основанія изъ теоріи функцій мнимаго перемѣннаго, заслуживаютъ особеннаго вниманія ученыхъ, занимающихся Чистою Математикою, какъ по простотѣ такъ и по изяществу анализа.

Digitized by Google

I. Общія основанія.

§ 1. Формулы, посредствомъ которыхъ опредѣляются координаты эллиптическаго движенія, я возьму въ томъ видѣ, въ какомъ онѣ даются въ курсахъ Теоретической Механики; но чтобы дать возможность примѣнить эти формулы къ движенію планетъ и ввести въ вычисленіе координаты, употребляемыя въ Астрономіи, я считаю не лишнимъ предложить слѣдующія соображенія, позволяющія установить связь между координатами въ плоскости орбиты и координатами въ пространствѣ.

Пусть O (фиг. 1) представляетъ центръ солнца, M положеніе планеты въ ея орбитѣ; пусть Ox, Oy и Oz будутъ три прямоугольныя оси координатъ; пусть кромѣ того $O\xi$ и $O\eta$ будутъ прямоугольныя оси, лежащія въ плоскости орбиты планеты, изъ которыхъ $O\xi$ направлена къ перигелію планеты; $O\zeta$ — третья ось, направленная въ сѣверное полушаріе точно такъ же какъ и Oz. Движеніе планеты совершается по направленію отъ $O\xi$ къ $O\eta$.

Назовемъ черезъ A, B, C косинусы угловъ, составляемыхъ осью $O\xi$ съ осями Ox, Oy и Oz; черезъ A', B', C' косинусы угловъ $O\eta$ съ тѣми же осями, а черезъ A'' B'' C'' тѣ же величины относительно $O\zeta$. Вообразимъ теперь шаровую поверхность, описанную изъ центра солнца O радіусомъ равнымъ единицѣ (ф. 2); эта поверхность будетъ пересѣчена плоскостію координатъ xy по дугѣ большаго круга xy, плоскостію $\xi\eta$ по дугѣ $N\xi\eta$; ось Oz пересѣчетъ поверхность шара въ точкѣ z, а ось $O\zeta$ въ точкѣ ζ. N есть точка, соотвѣтствующая восходящему узлу; z есть полюсъ дуги xNy, а ζ полюсъ дуги $N\xi\eta$. Изъ чертежа видно, что xN есть долгота восходящаго узла. Ось Ox направлена къ точкѣ весенняго равноденствія; назовемъ долготу узла черезъ θ; уголъ ξNy есть наклоненіе плоскости орбиты, означимъ его черезъ φ; кромѣ того $N\xi = (xN + N\xi) - xN$; назовемъ $xN + N\xi$ черезъ

Digitized by Google

$\tilde{\omega}$; поэтому $N\xi = \tilde{\omega} - \theta$; положимъ $N\xi = \omega$; ω есть долгота перигелія, считаемая отъ входящаго узла.

Взявши эти обозначенія, принятыя въ Астрономіи, будемъ имѣть слѣдующія формулы, которыя можно получить изъ различныхъ сферическихъ треугольниковъ:

$$Cos(x,\xi) = A = Cos\,\theta.\,Cos\,\omega - Sin\,\theta.\,Sin\,\omega.\,Cos\,\varphi \text{ изъ } \Delta\, xN\xi$$

$$Cos(y,\xi) = B = Sin\,\theta.\,Cos\,\omega + Cos\,\theta.\,Sin\,\omega.\,Cos\,\varphi - \Delta\, yN\xi$$

$$Cos(z,\xi) = C = Sin\,\omega.\,Sin\,\varphi \;\ldots\ldots\ldots - \Delta\, zN\xi$$

$$Cos(x,\eta) = A' = -Cos\,\theta.Sin\,\omega - Sin\,\theta.Cos\,\omega.Cos\,\varphi - \Delta\, xN\eta$$

$$Cos(y,\eta) = B' = -Sin\,\theta.Sin\,\omega + Cos\,\theta.Cos\,\omega.Cos\,\varphi - \Delta\, yN\eta$$

$$Cos(z,\eta) = C' = Cos\,\omega.\,Sin\,\varphi \;\ldots\ldots\ldots - \Delta\, zN\eta$$

$$Cos(x,\zeta) = A'' = Sin\,\theta.\,Sin\,\varphi \;\ldots\ldots\ldots - \Delta\, xN\zeta$$

$$Cos(y,\zeta) = B'' = -Cos\,\theta.\,Sin\,\varphi \;\ldots\ldots\ldots - \Delta\, yN\zeta$$

$$Cos(z,\zeta) = C'' = Cos\,\varphi \;\ldots\ldots\ldots\ldots - \Delta\, zN\zeta$$

Между косинусами A, B, C, A', B', C', A'', B'', C'' существуютъ слѣдующія соотношенія:

$$A^2 + B^2 + C^2 = 1,\quad A'^2 + B'^2 + C'^2 = 1,\quad A''^2 + B''^2 + C''^2 = 1$$

$$A'A'' + B'B'' + C'C'' = 0,\quad AA'' + BB'' + CC'' = 0$$

$$AA' + BB' + CC' = 0$$

Исключая C изъ послѣднихъ двухъ формулъ, получимъ

$$AA''C' + BB''C' - AA'C'' - BB'C'' = 0,$$

Digitized by Google

или

$$\frac{A}{B'C'' - C'B''} = \frac{B}{A''C' - A'C''}$$

Подобнымъ же образомъ исключая A и изъ тѣхъ же формулъ, найдемъ

$$\frac{B}{A''C' - A'C''} = \frac{C}{A'B'' - A''B'};$$

поэтому

$$\frac{A}{B'C'' - C'B''} = \frac{B}{A''C' - A'C''} = \frac{C}{A'B'' - A''B'} = \frac{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2}}{\sqrt{(B'C'' - C'B'')^2 + (A''C' - A'C'')^2 + (A'B'' - A''B')^2}};$$

но такъ какъ

$$A^2 + B^2 + C^2 = 1,$$

а

$$(B'C'' - B''C')^2 + (A''C' - A'C'')^2 + (A'B'' - A''B')^2 = (A'^2 + B'^2 + C'^2)(A''^2 + B''^2 + C''^2) - (A'A'' + B'B'' + C'C'')^2 = 1,$$

то слѣдовательно

$$\frac{A}{B'C'' - B''C'} = \frac{B}{A''C' - A'C''} = \frac{C}{A'B'' - A''B'} = \pm 1$$

Чтобы опредѣлить какой именно изъ двухъ знаковъ нужно удержать, мы будемъ различать два случая, могущіе представиться: 1-е, если оси $O\xi$, $O\eta$ и $O\zeta$ таковы, что совершивши извѣстнаго рода движеніе, они могутъ быть приведены въ совпаденіе съ ося-

Digitized by Google

ми Ox, Oy, Oz и притомъ такое, что положительныя части однихъ осей совпадаютъ съ положительными частями другихъ, то въ этомъ случаѣ нужно взять знакъ $+$; въ самомъ дѣлѣ тогда мы будемъ имѣть:

$$A = +1,\ B' = +1,\ C'' = +1,\ B'' = 0,\ B = 0 \text{ и т. д.}$$

Первая изъ дробей по внесеніи этихъ величинъ даетъ $+$. Это можетъ быть повѣрено и для другихъ положеній, если только будемъ разсматривать оси подобнаго рода; если $O\xi$, $O\eta$ и $O\zeta$ таковы, то при вращеніи только двѣ изъ нихъ могутъ быть приведены въ совпаденіе съ положительными частями осей Ox, Oy, Oz, а третья падаетъ на отрицательную часть, то нужно будетъ взять знакъ $-$; какъ это легко повѣрить на первой дроби, если положимъ, что $O\xi$ совпала съ отрицательною частію Ox, а другія двѣ съ положительными частями; въ самомъ дѣлѣ тогда

$$A = -1,\ B' = +1,\ C'' = +1,\ B = 0,\ B'' = 0,\ C' = 0 \text{ и т. д.}$$

Первая дробь дастъ знакъ $-$.

Относя эти разсужденія къ нашему чертежу, мы должны принять знакъ $+$. И такъ мы получимъ слѣдующія формулы:

$$A = B'C'' - B''C',\ B = A''C' - A'C'',\ C = A'B'' - A''B'$$

Подобнымъ же образомъ найдемъ

$$A' = B''C' - B'C'',\ B' = AC'' - A''C,\ C' = A''B - AB''$$
$$A'' = BC' - B'C,\ B'' = A'C - AC',\ C'' = AB' - A'B$$

§ 2. Если X, Y, Z суть координаты планеты относительно осей Ox, Oy, Oz, а ξ и η, координаты той же самой планеты M относительно осей $O\xi$, $O\eta$ и $O\zeta$, изъ которыхъ первыя двѣ лежатъ въ плоскости орбиты (ф. 1), то будемъ имѣть:

Digitized by Google

$$X = A\xi + A'\eta$$
$$Y = B\xi + B'\eta$$
$$Z = C\xi + C'\eta$$

Пусть кромѣ того уголъ $MO\xi = v$; v называется въ Астрономіи истинною аномаліею планеты; $OM = r$; r разстояніе планеты отъ солнца называется радіусомъ векторомъ; на этомъ основаніи

$$\xi = r\,Cos\,v$$
$$\eta = v.\,Sin\,v.$$

Извѣстно, что планеты движутся вокругъ солнца по эллипсамъ, которыхъ одинъ изъ фокусовъ лежитъ въ центрѣ солнца; пусть уравненіе эллипса, описываемаго планетою M будетъ:

$$r = \frac{a(1-e^2)}{1+e\,Cos\,v};$$

a есть большая полуось планетной орбиты, а e ея эксцентрицитетъ; возьмемъ еще весьма извѣстное выраженіе радіуса вектора по эксцентрической аномаліи,

$$r = a\ (1-e\,Cos\,u).$$

u есть эксцентрическая аномалія планеты M.

Изъ двухъ послѣднихъ уравненій найдемъ

$$Cos\,v = \frac{Cos\,u - e}{1-ecos\,u},$$

откуда

$$Sinv = \frac{\sqrt{1-e^2}.\,Sin\,u}{1-e.\,Cos\,u}.$$

Digitized by Google

Внеся эти величины $Sin\,v$ и $Cos\,v$ въ формулы, опредѣляющія ξ и η, мы найдемъ выраженія координатъ планеты въ ея орбитѣ посредствомъ эксцентрической аномаліи,

$$\xi = r\,Cos\,v = a(1 - e\,Cos\,u)\,\frac{Cos\,u - e}{1 - e\,Cos\,u},$$

или же

$$\xi = a(Cos\,u - e),\ \text{а}\ \eta = a\sqrt{1 - e^2}\ Sin\,u$$

Возьмемъ еще выраженіе средней аномаліи посредствомъ эксцентрической,

$$\zeta = u - e\,Sin\,u,$$

ζ есть средняя аномалія планеты M.

Это послѣднее уравненіе, связывающее среднюю и эксцентрическую аномаліи, даетъ возможность опредѣлить координаты планеты въ ея орбитѣ, радіусъ векторъ и истинную аномалію въ функціи средней аномаліи, и координаты въ пространствѣ.

§ 3. Задача, которую мы намѣрены рѣшить состоитъ въ томъ, чтобы разложить координаты X, Y, Z, радіусъ векторъ, истинную аномалію и другіе элементы эллиптическаго движенія въ ряды, зависящіе отъ синусовъ и косинусовъ кратныхъ дугъ отъ средней аномаліи ζ.

Координаты X, Y, Z будучи функціями періодическими, конечными и непрерывными перемѣннаго ζ, какъ извѣстно, могутъ быть представлены формулами

$$A_0 + A_1\,Cos\,\zeta + A_2\,Cos\,2\zeta + \ldots.\ A_m\,Cos\,m\zeta + \ldots.$$
$$+ B_1\,Sin\zeta + B_2\,Sin\,2\zeta + \ldots.\ B_m\,Sin\,m\zeta + \ldots.$$

и задача состоитъ въ томъ, чтобы опредѣлить коэффиціенты A_0, A_1, B_1 . . .; но опредѣленіе это представляетъ большія труд-

Digitized by Google

ности; поэтому предъидущее разложеніе мы замѣнимъ другимъ, расположеннымъ по положительнымъ и отрицательнымъ степенямъ мнимаго перемѣннаго z, которое связано съ перемѣннымъ ζ слѣдующимъ образомъ:

$$z = E^{\zeta i},$$

гдѣ E есть основаніе неперовыхъ логариѳмовъ, а i есть $\sqrt{-1}$.

Въ самомъ дѣлѣ, вслѣдствіе извѣстныхъ формулъ

$$Cos\, m\zeta = \frac{E^{m\zeta i} + E^{-m\zeta i}}{2}, Sin\, m\zeta = \frac{E^{m\zeta i} - E^{-m\zeta i}}{2i}$$

будемъ имѣть, замѣнивши показательныя величины,

$$Cos\, m\zeta = \frac{z^{m} + z^{-m}}{2}, Sin\, m\zeta = \frac{z^{m} - z^{-m}}{2i};$$

на основаніи этаго предидущій рядъ приметъ видъ,

$$A_0 + \tfrac{1}{2}(A_1 - iB_1)z + \tfrac{1}{2}(A_1 + iB_1)z^{-1} + \tfrac{1}{2}(A_2 - iB_2)z^2 + \tfrac{1}{2}(A_2 + iB_2)z^{-2} + \ldots + \tfrac{1}{2}(A_m - iB_m)z^m + \tfrac{1}{2}(A_m + iB_m)z^{-m} + \ldots.$$

Мы замѣнили $\frac{1}{i} = -i$. Весь рядъ, какъ видно будетъ составленъ изъ двухъ частей; одна будетъ расположена по положительнымъ и возрастающимъ степенямъ z, а другая по возрастающимъ, но отрицательнымъ степенямъ перемѣннаго z.

Чтобы найти коэффиціентъ у общаго члена въ этомъ разложеніи, мы введемъ новое перемѣнное s,

$$s = E^{ui};$$

Digitized by Google

u есть эксцентрическая аномалія. Необходимо показать связь, которая существуетъ между z и s.

Мы знаемъ, что

$$u - e\,Sin\,u = z,$$

отсюда переходя къ величинамъ показательнымъ, мы будемъ имѣть

$$E^{ui - ei\,Sinu} = E^{zi}, \text{ или}$$

$$E^{ui}\,E^{-ei\,Sinu} = E^{zi}.$$

Если вмѣсто E^{iu} и E^{Sinu} вставимъ ихъ величины, то найдемъ

$$sE^{\frac{e}{2}\left(s - \frac{1}{s}\right)} = z; \qquad (1)$$

ибо изъ уравненія

$$s = E^{iu},$$

мы имѣемъ

$$Sin\,u = \frac{E^{iu} - E^{-iu}}{2i} = \frac{s - \frac{1}{s}}{2i},$$

$$Cos\,u = \frac{E^{ui} + E^{-ui}}{2} = \frac{s + \frac{1}{s}}{2}.$$

Замѣтимъ при этомъ, что координаты планеты M въ ея орбитѣ и радіусъ векторъ r выражаются весьма простыми алгебраическими функціями по новому перемѣнному s.

Digitized by Google

Если возьмемъ выраженія ξ, η и r въ функціи эксцентрической аномаліи и вмѣсто $Sinu$ и $Cos\,u$ внесемъ ихъ величины, то получимъ слѣдующія замѣчательныя формулы:

$$\xi = \frac{a}{2}\left(s + \frac{1}{s} - 2e\right)$$

$$\eta = \frac{a\sqrt{1-e^2}}{2i}\left(s - \frac{1}{s}\right)$$

$$r = a\left(1 - \frac{a}{2}(s + \frac{1}{s})\right)$$

Слѣд. ξ, η и r выражаются раціональными функціями по s

§ 4. Уравненіе (1) играетъ чрезвычайно важную роль при разложеніи функцій, встрѣчающихся въ Астрономіи, по кинусамъ и синусамъ кратныхъ дугъ отъ средней аномаліи, поэтому постараемся изучить свойства его съ особенною подробностію.

Прежде всего покажемъ, что это уравненіе имѣетъ безчисленное множество корней s при данной величинѣ z. Для большей общности положимъ, что z имѣетъ видъ,

$$E^{p+qi}.$$

Въ самомъ дѣлѣ, какова бы ни была величина z, дѣйствительная или мнимая, она всегда можетъ быть представлена черезъ

$$x_1 + y_1 i$$

это же выраженіе всегда можетъ быть преобразовано слѣдующимъ образомъ; положимъ

$$x_1 + y_1 i = r\,(Cos\,q + i\,Sin\,q) = r\,E^{qi} = E^{p}.E^{qi} = E^{p+qi};$$

мы дѣлаемъ $r = E^{p}$.

Digitized by Google

Точно также, каково бы ни было s, его всегда можно представить формулою

$$E^{x+yi},$$

въ которой заключаютсъ всѣ числа дѣйствительныя и мнимыя. И такъ пусть

$$z = E^{p+qi}, \quad \text{а} \quad s = E^{x+yi}.$$

Предполагая, что z и s связаны уравненіемъ (1), предложимъ себѣ вопросъ: найти величины x и y, когда p и q даны. Ясно, что если уравненіе (1) будетъ рѣшено, когда z и s имѣютъ самый общій видъ, то это рѣшеніе будетъ заключать въ себѣ всѣ возможныя рѣшенія, т. е. и тѣ, когда z и s будутъ имѣть менѣе общую форму. Уравненіе (1) при величинахъ s и z, принятыхъ нами обращается въ слѣдующее:

$$E^{x+yi} - \frac{e}{2}\left[E^{x}(Cosy+iSiny) - \overline{E}^{x}(Cosy-iSiny)\right] = E^{p+qi}$$

или же

$$E^{x} - \frac{e}{2}\left[E^{x} - \overline{E}^{x}\right]Cos\,y + i\left(y - \frac{e}{2}\left[E^{x} + \overline{E}^{x}\right]\right) = E^{p+qi}.$$

Изъ этого уравненія можно заключить, что показатели у E въ обоихъ частяхъ уравненія могутъ отличаться только въ мнимой части какимъ нибудь кратнымъ числомъ 2π. Въ самомъ дѣлѣ, когда имѣемъ равенство

$$E^{\alpha} = E^{\beta}, \quad \text{то} \quad E^{\alpha-\beta} = 1,$$

Digitized by Google

гдѣ α и β суть количества мнимыя; можно предположить, что

$$\alpha - \beta = m + ni;$$

поэтому

$$E^{m+ni} = E^m(Cos\, n + iSin\, n) = 1;$$

или же

$$E^m Cos\, n = 1, \quad E^m Sin\, n = 0,$$

откуда

$$tang\, n = 0, \quad E^{2m} = 1, \quad E^m = 1;$$

изъ двухъ знаковъ передъ единицею, мы беремъ плюсъ, потому что модуль E^m есть всегда количество положительное; слѣдовательно $m = 0$, а n, котораго $tang\, n = 0$, $Cos\, n = 1$, а $Sin\, n = 0$, есть величина, имѣющая видъ $n = 2k\pi$; k есть число цѣлое. Вслѣдствіе этаго замѣчанія наше уравненіе раздѣляется на два,

$$x - \frac{e}{2}\left[E^x - E^{-x}\right]Cos\, y = p,$$

$$y - \frac{e}{2}\left[E^x + E^{-x}\right]Siny = q + 2k\pi,$$

которыя будутъ служить къ опредѣленію x и y, или все равно къ опредѣленію s. Замѣтимъ, что членъ $2k\pi$, прибавленный ко второй части втораго уравненія можетъ быть опущенъ, не лишая это уравненіе всей его общности и не уменьшая числа рѣшеній. Въ самомъ дѣлѣ, если предположимъ, что рѣшено относительно y уравненіе

$$y - \frac{e}{2}\left[E^x + E^{-x}\right]Siny = q,$$

Digitized by Google

то понятно, что корни этого уравненія будутъ отличаться отъ корней даннаго только тѣмъ, что нужно будетъ вычесть или же прибавить къ каждому изъ корней $2k\pi$; $Siny$ при этомъ не измѣнится, а измѣнится только одно y; но увеличеніе или уменьшеніе кратнымъ числомъ 2π не измѣняетъ s, которое какъ извѣстно есть

$$s = E^{x+yi} = E^x (Cos\, y + iSiny).$$

И такъ вмѣсто предъидущей системы уравненій мы можемъ разсматривать слѣдующую

$$x - \frac{e}{2}\left[E^x + E^{-x}\right] Cos\, y = p,$$

$$y - \frac{e}{2}\left[E^x - E^{-x}\right] Sny = q;$$

изъ этой системы уравненій мы можемъ получить всѣ величины s, удовлетворяющія прежнему уравненію. Введемъ сюда еще слѣдующее преобразованіе. Пусть

$$Cos\, hx = \frac{E^x + E^{-x}}{2}, \; Sin\, hx = \frac{E^x - E^{-x}}{2};$$

гдѣ $Cos\, hx$ и $Sin\, hx$ означаютъ гиперболическій синусъ и косинусъ.

Поэтому наши уравненія мы можемъ написать въ слѣдующемъ видѣ:

$$(2) \qquad \begin{aligned} x - e\, Sin\, hx.\, Cos\, y &= p, \\ y - e\, Cos\, hx.\, Siny &= q. \end{aligned}$$

§ 5. Покажемъ теперь, что уравненія (2) имѣютъ безчисленное множество рѣшеній, т. е. безчисленное множество величинъ x и y, удовлетворяющихъ имъ, полагая p и q извѣстными.

Digitized by Google

Собственно говоря опредѣлить корни уравненій

$$x - e\,Sin\,h\,x.\,Cos\,y = p$$

$$y - e.\,Cos\,h\,x.\,Siny = q$$

значитъ отыскать точки пересѣченія двухъ трансцендентныхъ кривыхъ, представленныхъ этими уравненіями. Но это потребовало бы подробнаго разбора свойствъ этихъ кривыхъ, разбора весьма продолжительнаго и труднаго; поэтому мы предпочитаемъ приблизительный способъ вычисленія корней x и y.

Второе изъ данныхъ уравненій показываетъ, что, для большихъ величинъ x, y должно быть также очень велико, впрочемъ при условіи, что $Siny$ имѣетъ величину конечную, а не безконечно малую.

Первое изъ уравненій даетъ

$$Cos\,y = \frac{x - p}{e.Sinh\,x};$$

$Sinhx$ съ увеличеніемъ x возрастаетъ неопредѣленно и имѣетъ знакъ одинаковый съ x-мъ, поэтому $Cos\,y$ будетъ всегда числомъ весьма малымъ и притомъ положительнымъ, ибо $Sin\,hx$ какъ количество степенное возрастаетъ быстрѣе x; отсюда видимъ, что $Sin\,y$ будетъ весьма близокъ къ единицѣ положительной или же отрицательной.

Уравненіе

$$y - e\,Cos\,hx.\,Siny = q$$

даетъ

$$Siny = \frac{y - q}{e\,Cos\,hx};$$

отсюда мы видимъ, что $Siny$ имѣетъ всегда знакъ одинаковый

Digitized by Google

съ y при большихъ величинахъ x, ибо $Cos\,hx$ будетъ всегда положительнымъ и очень большимъ.

Опредѣлимъ приближенную величину y; при весьма большомъ x-сѣ положительномъ или отрицательномъ, мы сказали, $Cos\,y$ остается малымъ и положительнымъ числомъ, а $Siny$ будетъ весьма близко или къ положительной или же къ отрицательной единицѣ; положимъ сначала, что $Siny$ есть число положительное; y-къ будучи числомъ весьма большимъ, какъ мы замѣтили, имѣя косинусъ малый и положительный, а синусъ близкій къ единицѣ и тоже положительный, по условію, можемъ имѣть только слѣдующій видъ:

$$y = 2m\pi + \frac{\pi}{2} - \varepsilon;$$

ε есть число малое, а m весьма большое.

Если же $Sin\,y$ будетъ отрицательнымъ, и какъ при x большомъ онъ близокъ къ единицѣ, то y должно имѣть слѣдующій видъ:

$$y = -2m\pi - \frac{\pi}{2} + \varepsilon,$$

гдѣ m и ε имѣютъ прежнія значенія.

Эти двѣ формулы содержатъ рѣшенія уравненій (2) при весьма большихъ положительныхъ и отрицательныхъ значеніяхъ x-са.

Теперь легко найти приближенныя рѣшенія x. Второе изъ уравненій (2) даетъ

$$Cos\,hx = \frac{1}{e} \cdot \frac{y - q}{Siny}.$$

Digitized by Google

Вставляя вмѣсто y и $Cos\,hx$ ихъ величины, получимъ

$$\frac{E^x + E^{-x}}{2} = \frac{1}{e}\,\frac{2m\pi + \frac{\pi}{2} - \varepsilon - q}{Cos\,\varepsilon};$$

мы взяли для y его первое значеніе. Въ этомъ уравненіи x должно быть число весьма большое и положительное, потому что y найденъ въ этомъ предположеніи.

Это уравненіе еще можно написать такъ:

$$E^x + E^{-x} = \frac{2}{e}\,2m\pi(1+\alpha);$$

гдѣ α будетъ числомъ весьма малымъ въ сравненіи съ m; или опуская E^{-x}, будемъ имѣть

$$E^x = \frac{2}{e}.\,2m\pi(1+\beta),$$

гдѣ β опять сравнительно мало съ m; изъ послѣдняго выраженія получимъ

$$x = log\frac{4m\pi}{e}(1+\beta) = log\frac{4m\pi}{e} + \gamma$$

log означаетъ неперовъ логариѳмъ, а γ незначительную дробь.

Если мы возьмемъ x отрицательнымъ, то мы должны будемъ пренебречь членомъ E^x, и поэтому изъ того же уравненія будемъ имѣть:

$$x = -log\,\frac{4m\pi}{e} - \gamma.$$

И такъ, мы имѣемъ слѣдующую систему, весьма большихъ рѣшеній уравненія (2)

Digitized by Google

$$y = 2m\pi + \frac{\pi}{2} - \varepsilon, \quad x = \pm \log \frac{4m\pi}{e} \pm \gamma,$$

при предположеніи, что $Siny$ есть число положительное, или все равно, что y положительное (они всегда имѣютъ одинаковые знаки, какъ мы замѣтили выше).

Если $Siny$ будетъ отрицательнымъ, то нужно взять для y второе выраженіе, найденное нами выше; тогда

$$\frac{E^x + E^{-x}}{2} = \frac{1}{e} \cdot \frac{-2m\pi - \frac{\pi}{2} + \varepsilon - q}{-Cos\,\varepsilon};$$

$Cos\,\varepsilon$ весьма близокъ къ единицѣ. При x большомъ и положительномъ, будемъ имѣть приближенную формулу

$$E^x = \frac{2}{e} \cdot 2m\pi(1 + \beta');$$

отсюда попрежнему получимъ при x-сѣ положительномъ или же отрицательномъ

$$x = \pm \log \frac{4m\pi}{e} \pm \gamma'.$$

γ' и β' сравнительно съ m незначительныя числа.

И такъ имѣемъ еще слѣдующую новую систему большихъ корней уравненія (2).

$$y = -2m\pi - \frac{\pi}{2} + \varepsilon, \quad x = \pm \log \frac{4m\pi}{e} \pm \gamma'.$$

Рѣшенія найденныя нами показываютъ, что точки пересѣченія двухъ кривыхъ (2) расположенны почти симетрично по обѣ стороны оси у-въ. Полная симетрія имѣетъ мѣсто только для точекъ находящихся на безконечномъ разстояніи; потому что когда m

Digitized by Google

будучи безконечно большимъ, то количества ε, γ и γ' обращаются въ нули. Кромѣ того видно, что ординаты у этихъ точекъ возрастаютъ не сравненно быстрѣе нежели x-сы.

§ 6. Нашедши величины x и y легко опредѣлить s, ибо

$$s = E^{x+iy}.$$

Найдемъ сначала E^x; для этаго возьмемъ вмѣсто x его величину,

$$E^x = E^{log\frac{4m\pi}{e}+\gamma} = E^{\gamma}.E^{log\frac{4m\pi}{e}} = \frac{4m\pi}{e}.E^{\gamma}$$

или же проще,

$$E^x = \frac{4m\pi}{e}(1+\omega),$$

гдѣ ω незначительная величина; далѣе

$$E^{yi} = E^{i(2m\pi+\frac{\pi}{2}-\varepsilon)} = E^{2m\pi i}\,(Sin\,\varepsilon + i\,cos\varepsilon)$$

Извѣстно кромѣ того, что $E^{2m\pi i} = 1$; не забывая, что ε весьма малая величина, будемъ имѣть:

$$E^{yi} = i.$$

Такимъ образомъ находимъ, что

$$s = \frac{4m\pi}{e}i(1+\omega);$$

это значеніе s при x и y положительномъ; если теперь возьмемъ x положительнымъ, а y отрицательнымъ, то найдемъ

Digitized by Google

$$E^{iy} = E^{-2m\pi i - \left(\frac{\pi}{2} - \varepsilon'\right)} = E^{-2m\pi i}(Sin\,\varepsilon' - i\cos\varepsilon'),$$

или же $E^{iy} = -i$, а слѣд. $s = -\frac{4m\pi}{e} i(1+\omega')$.

Эти двѣ величины s суть два рѣшенія уравненія (1); оба они весьма велики, потому что зависятъ отъ m, которое по предположенію есть большое число.

Взявши теперь x изъ первой и второй системы рѣшеній только со знакомъ —, мы найдемъ подобнымъ же образомъ для первой системы

$$s = E^{x}\,E^{yi} = E^{-log\frac{4m\pi}{e} - \gamma}\,E^{iy} = \frac{1}{E^{log\frac{4mp}{e} + \gamma}}\,E^{iy},$$

или же

$$s = \frac{ei}{4m\pi}(1+\omega_1);$$

для второй системы

$$s = -\frac{ei}{4m\pi}(1+\omega'_1);$$

ω_1 и ω'_1 суть очень малыя количества; эти два рѣшенія s весьма малы по причинѣ весьма большаго значенія m.

Такъ какъ m есть число произвольное и довольно большое, то изъ этого и слѣдуетъ, что уравненіе (1) имѣетъ безчисленное множество рѣшеній весьма большихъ и весьма малыхъ какъ положительныхъ такъ и отрицательныхъ. Чтобы имѣть болѣе ясное понятіе о числѣ этихъ корней, мы замѣтимъ, что это число можетъ быть опредѣлено только приблизительно для тѣхъ

Digitized by Google

рѣшеній, которыхъ модуль заключается между единицею и до вольно большимъ числомъ R. Положимъ модуль R равнымъ

$$\frac{4m\pi}{e}.$$

Дѣлая m равнымъ 1, 2, 3, 4, ... до m; мы видимъ. что всякой величинѣ m соотвѣтствуютъ два корня

$$s = \pm\frac{4m\pi i}{e}(1+\omega),$$

которыхъ модуль будетъ больше единицы и менѣе $\frac{4\pi m}{e}$; поэтому число рѣшеній приблизительно будетъ равно

$$N = 2m = \frac{Re}{2\pi}.$$

Отсюда видно, что давая R весьма большія значенія, будемъ имѣть большихъ рѣшеній столько сколько угодно.

Такое же число рѣшеній будемъ имѣть для s, которыхъ модуль заключается между единицею и $\frac{1}{R}$, т. е. число корней, заключающихся въ формулѣ

$$s = \pm\frac{ei}{4m\pi}(1+\tilde{\omega}).$$

§ 7. Весьма важно опредѣлить равныя корни уравненія

$$s.E^{-\frac{e}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)} = z. \qquad (1)$$

Замѣтимъ прежде всего, что это уравненіе имѣетъ безчисленное

Digitized by Google

множество корней равныхъ нулю и безконечности; въ самомъ дѣлѣ, корни

$$s = \pm \frac{4m\pi i}{e}(1+\omega) \quad \text{и} \quad s = \pm \frac{ei}{4m\pi}(1+\omega')$$

при безконечно большомъ m дѣлаются равными или безконечности, или же нулю; m будучи безконечно большимъ можетъ быть увеличено какимъ угодно числомъ единицъ, и при этомъ получимъ новый корень; поэтому можно сказать, что число корней равныхъ нулю и безконечности безконечно велико. Этотъ случай равныхъ корней мы будемъ исключать, и постараемся опредѣлить только конечныя величины равныхъ корней. Извѣстно, что эти корни должны удовлетворять не только нашему уравненію, но еще и производной его относительно s, которая будетъ

$$E^{-\frac{e}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)}\left[1-\frac{e}{2}\left(s+\frac{1}{s}\right)\right]=0.$$

Это уравненіе, исключая величины s равныя нулю и безконечности, можетъ быть удовлетворено только при условіи

$$1-\frac{e}{2}\left(s+\frac{1}{s}\right)=0.$$

Эксцентрицитетъ e всегда меньше единицы; поэтому можно положить $e = Sin\psi$; рѣшая послѣднее уравненіе, находимъ два корня

$$s_1 = tang\frac{\psi}{2} \qquad \text{и } s_2 = Cotang\frac{\psi}{2}.$$

Внеся эти величины въ наше уравненіе будемъ имѣть

$$tang\frac{\psi}{2}E^{-Sin\frac{\psi}{2}.\,Cos\frac{\psi}{2}\left(tang\frac{\psi}{2}-cotang\frac{\psi}{2}\right)}=z_1,$$

Digitized by Google

$$Cotag\frac{\psi}{2}E^{-Sin\frac{\psi}{2}.\ Cos\frac{\psi}{2}\left(Cotang\ \frac{\psi}{2}-tang\ \frac{\psi}{2}\right)}=z_2\ ;$$

сдѣлавъ приведеніе въ показателѣ, получимъ

$$z_1=tang\frac{\psi}{2}E^{Cos\ \psi},\ z_2=Cotang\frac{\psi}{2}.\ E^{-Cos\psi}\ .$$

И такъ, когда $z=z_1$, то уравненіе (1) допускаетъ два равныхъ корня s_1; когда $z=z_2$, то уравненіе это имѣетъ два равныхъ корня s_2. Двѣ величины z_1 и z_2 имѣютъ между собою слѣдующее замѣчательное соотношеніе

$$z_1\ z_2\ =\ 1.$$

Кромѣ того весьма легко доказать, что $z_1<1$, а $z_2>1$. Въ самомъ дѣлѣ возьмемъ производную отъ z_1 по ψ

$$\frac{dz_1}{d\psi}=\frac{1}{2\ Cos^2\frac{\psi}{2}}E^{Cos\psi}-tang\frac{\psi}{2}E^{Cos\psi}2.Sin\frac{\psi}{2}.\ Cos\frac{\psi}{2}$$

$$=E^{Cos\ \psi}\left[\frac{1}{2\ Cos^2\frac{\psi}{2}}-\ 2Sin^2\frac{\psi}{2}\right].$$

или

$$\frac{dz_1}{d\psi}=E^{Cos\ \psi}\frac{1-Sin^2\psi}{2\ Cos^2\frac{\psi}{2}}.$$

Отсюда видно, что $\frac{dz_1}{d\psi}>0$, каково бы нибыло ψ; впрочемъ ψ не можетъ превосходить 90^0; съ увеличеніемъ ψ, z возрастаетъ; найбольшую величину z_1 будетъ имѣть при $\psi=90^0$; въ этомъ

Digitized by Google

случаѣ z_1 равно единицѣ; но такъ какъ ψ всегда меньше 90^0, то z_1 будетъ всегда меньше единицы; поэтому $z_2 > 1$.

§ 8. Чтобы имѣть возможность слѣдить за измѣненіями s какъ функціи z, допустить сначала для z какую нибудь начальную величину z_0, и возьмемъ только одинъ корень уравненія

$$sE^{-\frac{e}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)} = z_0.$$

Пусть выбранный нами корень, соотвѣтствующій точкѣ z_0, будетъ s_0. Чтобы имѣть величину этого корня въ какой нибудь точкѣ M нужно дать кривую z_0M, по которой точка z_0 должна двигаться, чтобы достигнуть M; иначе говоря, нужно дать рядъ величинъ z во всѣхъ точкахъ проходимаго пути; только при такихъ данныхъ можно слѣдить за соотвѣтствующими измѣненіями корня s_0. Изъ общей теоріи мнимаго перемѣннаго мы знаемъ, чтъ путь z_0M долженъ быть выбранъ такимъ образомъ, чтобы онъ не проходилъ чрезъ точки въ которыхъ s допускаетъ равные корни. Въ нашемъ уравненіи мы опредѣлили двѣ точки B и C (ф. 3), въ которыхъ перемѣнное z принимаетъ двѣ дѣйствительныхъ величины

$$z_1 = OB \quad \text{и} \quad z_2 = OC,$$

при которыхъ функція s допускаетъ равные корни; поэтому путь z_0M не долженъ проходить черезъ эти двѣ точки. Кромѣ этихъ двухъ точекъ мы видѣли еще, что s имѣетъ безчисленное множество корней равныхъ нулю и безконечности; поэтому путь z_0M не долженъ проходить еще ни чрезъ одну изъ тѣхъ точекъ, въ которыхъ s, имѣющее значеніе s_0 въ точкѣ z_0, сдѣлается нулемъ или безконечностію, потому что тогда этотъ корень сдѣлается равнымъ безчисленному множеству другихъ корней равныхъ нулю и безконечности, и далѣе мы не будемъ въ состояніи слѣдить за измѣненіями s_0; поэтому путь

Digitized by Google

z_0M не долженъ проходить чрезъ точки, находящіяся на безконечномъ разстояніи отъ начала координатъ; наконецъ z_0M не должно проходить чрезъ начало координатъ O, ибо въ точкѣ $z = O$ функція s имѣетъ только корни равныя нулю и безконечности.

§ 9. Опредѣливши условія, которыя долженъ выполнять путь z_0M, мы докажемъ теперь, что если онъ не проходитъ ни черезъ одну изъ точекъ O, B, C, то функція s, которой измѣненія мы изучаемъ, не дѣлается безконечностію ни въ одной изъ точекъ этого пути.

Въ самомъ дѣлѣ допустимъ, что s можетъ сдѣлаться безконечностію въ точкѣ Q; разсмотримъ значеніе его въ точкѣ предшествующей P. Если мы положимъ, что P лежитъ весьма близко къ Q, то модуль функціи s въ P долженъ быть весьма великъ, потому что въ Q онъ безконеченъ.

Возьмемъ логориемъ уравненія (1)

$$logs - \frac{e}{2}\left(s - \frac{1}{s}\right) = logz;$$

дифференцируя его, имѣемъ

$$\frac{ds}{s} - \frac{e}{2}\left(1 + \frac{1}{s^2}\right)ds = \frac{dz}{z};$$

отсюда получимъ

$$ds = \frac{dz}{z\left(\frac{1}{s} - \frac{e}{2} - \frac{e}{2s^2}\right)},$$

и какъ по предположенію въ точкѣ P, s имѣемъ весьма большую величину, то можно написать

$$ds = -\frac{2dz}{ez(1 + \omega)},$$

Digitized by Google

гдѣ $\tilde{\omega}$ есть безконечно малое количество, которое можетъ сдѣлаться какъ угодно малымъ, если только возьмемъ точку P довольно близкую къ Q, гдѣ $s = \sim$. Если представимъ перемѣнное z въ видѣ

$$z = \rho E^{\theta i}, \text{ то}$$

$$logz = log\,\rho + i\theta \quad , \quad \text{а} \quad \frac{dz}{z} = \frac{d\rho}{\rho} + id\theta;$$

поэтому модуль $\frac{dz}{z}$ будетъ

$$mod\left(\frac{dz}{z}\right) = \sqrt{\left(\frac{d\rho}{\rho}\right)^2 + d\theta^2} = \sqrt{\frac{d\rho^2 + \rho^2 d\theta^2}{\rho^2}}.$$

Представимъ себѣ теперь, что кривая z_0M опредѣлена отношеніемъ между радіусомъ векторомъ ρ и угломъ θ, то понятно, что

$$d\rho^2 + \rho^2\, d\theta^2$$

есть ничто иное какъ квадратъ дифференціала дуги кривой; вслѣдствіе чего, если означимъ черезъ $d\lambda$ этотъ дифференціалъ, то будемъ имѣть

$$mod\left(\frac{dz}{z}\right) = \frac{d\lambda}{\rho}$$

Означимъ черезъ ρ' найменьшую величину радіуса вектора ρ при измѣненіи z отъ P до Q; ρ' не будетъ равно нулю, если только z_0M не проходитъ черезъ начало координатъ, поэтому будемъ имѣть

$$mod\left(\frac{dz}{z}\right) < \frac{d\lambda}{\rho'}.$$

Digitized by Google

Если теперь назовемъ еще черезъ μ наименьшую величину модуля $1+\tilde{\omega}$, которую онъ можетъ получить между точками P и Q, то μ будетъ весьма мало отличаться отъ единицы; поэтому

$$mod(ds) < \frac{2}{e} \cdot \frac{d\lambda}{\rho'} \cdot \frac{1}{\mu}.$$

Предположимъ теперь, что точка z перемѣщается отъ P до Q; чтобы имѣть модуль приращенія Δs функціи s, нужно взять модуль суммы различныхъ ds отъ точки P до точки Q; но замѣчая, что модуль суммы всегда меньше суммы модулей, мы можемъ сказать, что

$$mod(\Delta s) < \Sigma mod(ds),$$

а тѣмъ больше

$$mod(\Delta s) < \frac{2}{e\rho'\mu} \cdot l,$$

гдѣ $l =$ дугѣ PQ. Отсюда видно, что модуль приращенія функціи s можетъ быть только величиною конечною, и слѣд. функція s, имѣя въ точкѣ P величину конечную, хотя и большую, можетъ имѣть въ точкѣ Q величину только нѣсколько бо́льшую, но всегда конечную; отсюда можно уже заключить, что s не можетъ сдѣлаться безконечнымъ ни въ какой точкѣ пути z_0M, если только этотъ путь не проходитъ ни черезъ одну изъ точекъ O, B, C.

Функція s не можетъ также сдѣлаться равною нулю въ какой нибудь точкѣ пути z_0M. Въ самомъ дѣлѣ, если сдѣлаемъ

$$z = \frac{1}{z'}, \quad \text{а } s = \frac{1}{s'},$$

то уравненіе (1) обращается въ

Digitized by Google

$$\frac{1}{s'} E^{-\frac{e}{2}\left[\frac{1}{s'} - s'\right]} = \frac{1}{z'},$$

или же преобразовывая это уравненіе, будемъ имѣть

$$s' E^{-\frac{e}{2}\left[s' - \frac{1}{s'}\right]} = z'.$$

И такъ уравненіе (1) не измѣняется отъ этой подстановки. Функція s' не можетъ сдѣлаться безконечностью въ этомъ послѣднемъ уравненіи ни въ одной точкѣ своего пути z_0M, слѣд. мы имѣемъ право заключить, что s въ уравненіи (1) не можетъ сдѣлаться нулемъ.

И такъ, если путь z_0M будетъ подверженъ условію не проходить чрезъ три точки O, B, C, то функція s, имѣющая начальную величину s_0 въ точкѣ z_0, будетъ имѣть только одну величину въ каждой точкѣ своего пути.

§ 10. Къ функціи s, зависящей отъ z, можно приложить доказательство состоящее въ томъ, что если путь z_0PM измѣнимъ на $z_0P'M$, то прійдемъ въ точку M по этимъ двумъ путямъ съ одною и тою же величиною s; эта величина будетъ корнемъ уравненія (1) въ точкѣ M и будетъ зависѣть отъ начальной величины s_0, которую мы взяли въ точкѣ z_0; при этомъ непремѣннымъ условіемъ будетъ то, чтобы оба пути не проходили черезъ точки O, B, C.

Требуемыя нами условія будутъ выполнены, если скажемъ, что пути z_0PM и $z_0P'M$ должны оставаться въ пространствѣ между двумя окружностями, описанными изъ начала O радіусами $OB = z_1$ и $OC = z_2$, и если кромѣ того ни одинъ изъ этихъ путей не дѣлаетъ оборотовъ около круга радіуса OB; ибо только въ этомъ случаѣ оба пути могутъ быть преобразованы одинъ въ другой не проходя черезъ точки O, B, C, и слѣд. будутъ оба приводить въ точкѣ M къ одной и той же величинѣ s. Но если будемъ проходить путь z_0M и z_0NM, то вообще не будемъ имѣть

Digitized by Google

въ точкѣ M одну и ту же величину функціи s, ибо второй путь $z_0 NM$ не можетъ быть преобразованъ въ первый, не заставивши его пройти черезъ двѣ точки равныхъ корней O и B. Впрочемъ въ разсматриваемомъ нами трансцендентномъ уравненіи встрѣчается весьма замѣчательный случай, а именно, есть одна функція s, которая получаетъ въ точкѣ M всегда одну и ту же величину, каковъ бы ни былъ путь, по которому мы въ нее прійдемъ, лишь бы только онъ оставался въ пространствѣ G, заключающемся между двумя кругами.

Эта функція s получается при $z=1$ и опредѣляется изъ уравненія

$$sE^{-\frac{e}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)}=1; \qquad (1)$$

начальная величина ея есть $s_0=1$; въ самомъ дѣлѣ $s_0=1$ удовлетворяетъ написанному уравненію. Если мы теперь въ точкѣ $A, OA=1$, возьмемъ начальную величину $s, s_0=1$, и потомъ станемъ двигаться къ точкѣ M, то мы прійдемъ въ нее съ тою же величиною s, если даже путь при этомъ совершитъ нѣсколько оборотовъ около окружности, описанной изъ центра радіусомъ OB.

Въ самомъ дѣлѣ, положимъ сначала, что путь AM не дѣлаетъ оборотовъ около окружности BDH; каковъ бы ни былъ этотъ путь, его всегда можно преобразовать въ путь APM, составленный изъ дуги AP круга, описаннаго изъ центра радіусомъ OA и прямой линіи PM, служащей продолженіемъ радіуса OP; измѣненія перемѣннаго на пути AP очевидно могутъ быть представлены формулою

$$z=E^{i\vartheta};$$

называя черезъ ϑ уголъ, составленный радіусомъ перемѣннымъ только по положенію, съ осью x-въ. Величина s, соотвѣтствующая перемѣнному z опредѣляется изъ уравненія

Digitized by Google

$$s = E^{iu},$$

гдѣ u должно удовлетворять уравненію

$$u - e\,Sinn = \zeta;$$

извѣстно, что эта величина s будетъ корнемъ уравненія (1), когда z дадимъ предидущее значеніе. Кромѣ того замѣтимъ, что для каждой дѣйствительной величины ζ соотвѣтствуетъ только одна дѣйствительная и опредѣленная величина u, и если ζ измѣняется на какое нибудь кратное число 2π, то и u также измѣняется на то же самое кратное число 2π. Наконецъ если возьмемъ $z=1$, т. е. точку A, и $s_0=1$, и если z будетъ измѣняться непрерывно, то и ζ, и u будетъ также измѣняться непрерывно; что видно изъ уравненія связывающаго ζ и u. Пусть въ точкѣ P функція s будетъ представлена величиною

$$E^{iu};$$

и это будетъ каково бы ни было число окружностей APQ, описанныхъ точкою z, прежде нежели она остановиться въ P; потому что если ζ увеличится на одну или нѣсколько окружностей, то и u увеличивается тѣмъ же самымъ числомъ, и послѣднее уравненіе не перестаетъ представлять функцію s въ точкѣ P, ибо величина E^{ui} не измѣняется, если прибавимъ какое нибудь число окружностей. Имѣя опредѣленную величину въ P, s измѣняется, когда P перемѣщается въ M и принимаетъ въ ней опредѣленную величину. Эта величина очевидно будетъ одна и та же въ точкѣ M по какому бы пути мы въ нее не пришли; въ самомъ дѣлѣ, всѣ пути подобные z_0NM, могутъ быть преобразованы въ одинъ составленный изъ извѣстнаго числа оборотовъ на окружности APQ, дуги AP и части составленной изъ прямой линіи PM; и какъ s получаетъ въ точкѣ P всегда одну и ту же величину E^{ui} каково бы ни было число оборотовъ, сдѣланныхъ точкою z, то

Digitized by Google

поэтому величина s въ точкѣ M будетъ всегда имѣть ту же величину, какую получаетъ функція $E^{\omega i}$, когда будемъ идти прямо отъ точки P до M.

При дальнѣйшихъ изслѣдованіяхъ въ каждой точкѣ пространства G мы будемъ разсматривать только тотъ корень уравненія (1), который въ точкѣ A равенъ единицѣ. Если мы возьмемъ за начальную величину корня въ точкѣ z_0 значеніе того именно корня, который въ точкѣ A равенъ единицѣ, то изъ предидущаго изслѣдованія мы знаемъ, что въ каждой точкѣ M онъ будетъ имѣть всегда одну и ту же величину. Чтобы яснѣе представить это условіе, мы преобразуемъ путь z_0M въ z_0APM, и какъ наша функція въ точкѣ A получаетъ значеніе $s_0 = 1$, то ясно что къ ней можно примѣнить предъидущее разсужденіе. Итакъ мы нашли одинъ корень нашего трансцендентнаго уравненія, который есть трансцендентная функція z, и который для всѣхъ точекъ пространства G имѣетъ тоже свойство, какъ и всѣ функціи хорошо опредѣленныя, принимать въ каждой точкѣ этого пространства одну и ту же величину какимъ бы путемъ мы въ нее не пришли.

Извѣстно, что такая функція можетъ быть разложена въ сходящійся рядъ въ пространствѣ G, расположенный по цѣлымъ какъ положительнымъ такъ и отрицательнымъ степенямъ перемѣннаго z, по теоремѣ *Капитана Лорана*. (Доказательство ея смотри Théorie des fonctions doublement periodiques par Briot et Bouquet).

§ 11. Изъ предидущаго слѣдуетъ, что уравненіе

$$sE^{-\frac{e}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)} = z$$

опредѣляетъ извѣстную функцію s перемѣннаго z, которую подчиняютъ тому условію, чтобы она была равна единицѣ при $z=1$, и которая, какъ мы видѣли, имѣетъ только одну конечную и опредѣленную величину для всѣхъ точекъ пространства G, т. е. для всѣхъ величинъ z, содержащихся между z_1 и z_2.

Digitized by Google

Разсмотримъ какую нибудь функцію S, зависящую отъ нашей функціи s, впрочемъ такую, которая имѣетъ только одну величину для данной величины s; такова напримѣръ будетъ раціональная функція s. Ясно, что новая функція S будетъ имѣть только одну величину конечную и опредѣленную для всѣхъ величинъ z, которыхъ модуль больше z_1 и меньше z_2, или все равно для всѣхъ точекъ пространства G. По условію функція S не должна дѣлаться прерывною ни въ какой точкѣ пространства G; кромѣ того, приращеніе h, данное перемѣнному z, производитъ въ S соотвѣтствующее приращеніе пропорціональное h, или же пропорціональное какой нибудь степени h. Впрочемъ это условіе почти всегда имѣетъ мѣсто, исключая только нѣкоторые весьма частные случаи; напримѣръ функція $\sqrt{z}$ получаетъ приращеніе пропорціональное $h^{\frac{1}{2}}$ при $z = 0$, т. е. что приращеніе возрастаетъ пропорціонально дробной степени приращенія. И такъ допустимъ, что S не представляетъ этаго исключительнаго случая, и что приращеніе перемѣннаго измѣняетъ ее въ $S+hS'$, или же вообще въ $S+S^{(m)}h^m$, гдѣ m есть цѣлое и положительное число.

Функція S, подобно функціи s, можетъ быть разложена въ рядъ, на основаніи теоремы капитана Лорана, по цѣлымъ положительнымъ и отрицательнымъ степенямъ перемѣннаго въ пространствѣ G.

Положимъ вообще, что

$$S = \varphi(z);$$

разсмотримъ теперь функцію

$$\frac{\varphi(z) - \varphi(t)}{z - t},$$

гдѣ t есть одно изъ значеній перемѣннаго z въ пространствѣ G; пусть t (ф. 5) будетъ точка соотвѣтствующая этой величинѣ. Новая функція очевидно будетъ конечною и непрерывною въ пространствѣ G точно также какъ и $\varphi(z)$; она будетъ имѣть для каждой величины z одну опредѣленную величину, ибо $\varphi(z)$ имѣетъ

Digitized by Google

только одну величину; эта функція не перестаетъ быть непрерывною даже въ точкѣ t, ибо въ ней она равна $\varphi'(t)$. Замѣтимъ еще что разсматриваемая функція не имѣетъ равныхъ корней въ пространствѣ G, потому что $\varphi(z)$ ихъ не имѣетъ. Однимъ словомъ, функція нами разсматриваемая такова, что интегралъ

$$\int \frac{\varphi(z) - \varphi(t)}{z - t} dz ,$$

взятый по окружности, описанной изъ начала O какъ центра радіусомъ большимъ $OB = z_1$ и меньшимъ $OC = z_2$, не будетъ измѣняться, когда будемъ измѣнять радіусъ этого круга между означенными предѣлами, ибо измѣненія радіуса, соотвѣтствующія разширенію или сжатію контура, не будутъ сопровождаться тѣмъ обстоятельствамъ, что сомкнутый контуръ переходитъ черезъ точки, въ которыхъ подъинтегральная функція дѣлается или безконечною или же допускаетъ равные корни. И такъ величина интеграла не зависитъ отъ радіуса окружности, по которой совершается интегрированіе, лишь бы только онъ былъ больше z_1 и меньше z_2.

Если возьмемъ нашъ интегралъ по двумъ окружностямъ радіусовъ r' и r'', и притомъ такихъ, что r' будетъ меньше модуля t, а r'' больше его, или все равно $r' < Ot$, а $r'' > Ot$, то какъ извѣстно получимъ слѣдующій результатъ;

$$\int_{r'} \frac{\varphi(z) - \varphi(t)}{z - t} dz = \int_{r''} \frac{\varphi(z) - \varphi(t)}{z - t} dz;$$

r' и r'', поставленные внизу интеграловъ, обозначаютъ окружности, по которымъ должно совершать интегрированіе.

На основаніи этого замѣчанія и получается разложеніе Лорана

$$\varphi(t) 2\pi i = \int \varphi(z) \frac{dz}{z} + t \int \varphi(z) \frac{dz}{z^2} + t^2 \int \varphi(z) \frac{dz}{z^3} + \ldots .$$

$$+ \frac{1}{t} \int \varphi(z)\, dz + \frac{1}{t^2} \int \varphi(z)\, z.\, dz + \frac{1}{t^3} \int \varphi(z)\, z^2\, dz + \ldots .$$

Digitized by Google

Замѣтимъ, что интегралы, находящіеся во второй части и играющіе роль коэффиціентовъ, суть количества опредѣленныя; они могутъ быть взяты по окружности радіуса равнаго единицѣ.

Вставивъ въ предидущую формулу вмѣсто t величину z, получимъ

$$\varphi(z).2\pi i = \int \varphi(z)\frac{dz}{z} + z\int \varphi(z)z^{-1}\frac{dz}{z} + z^2\int \varphi(z)z^{-2}\frac{dz}{z} + \ldots$$

$$+ z^{-1}\int \varphi(z)\, z\frac{dz}{z} + z^{-2}\int \varphi(z)\, z^2\frac{dz}{z} + \ldots.$$

Общій членъ этого разложенія будетъ

$$z^m \int \varphi(z)\, z^{-m}\, \frac{dz}{z};$$

m будетъ всегда числомъ цѣлымъ положительнымъ или отрицательнымъ.

§ 12. Координаты планеты, взятыя въ ея орбитѣ, т. е. ξ и η, могутъ быть разсматриваемы какъ функціи s, потому что онѣ выражаются слѣдующими формулами:

$$\xi = \frac{a}{2}\left(s + \frac{1}{s} - 2e\right),$$

$$\eta = \frac{a\sqrt{1-e^2}}{2i}\left(s - \frac{1}{s}\right).$$

Мы видимъ еще, что онѣ суть раціональныя функціи s, слѣд. онѣ имѣютъ только одну величину для каждой величины s во всѣхъ точкахъ пространства G. Эти функціи дѣлаются безконечными только при $s = 0$ и $s = \infty$; но точки соотвѣтствующія этимъ величинамъ z не находятся въ пространствѣ G. И такъ координаты ξ и η могутъ быть разложены въ ряды по цѣлымъ какъ

Digitized by Google

положительнымъ, такъ и отрицательнымъ степенямъ перемѣннаго z, или что все равно въ ряды, зависящіе отъ синусовъ и косинусовъ кратныхъ дугъ ζ.

Координаты X, Y, Z планеты выражаются линейно въ функціи ξ и η, слѣд. также могутъ быть разложены въ ряды, зависящіе отъ z; тоже самое можно сказать и относительно полиномовъ, составленныхъ изъ цѣлыхъ и положительныхъ степеней X, Y, Z, напримѣръ такихъ, которыхъ общій членъ есть

$$X^m \; Y^n \; Z^p,$$

гдѣ m, n и p суть цѣлыя числа.

Радіусъ векторъ

$$r = a\left(1 - \frac{e}{2}(s + \frac{1}{s})\right),$$

будучи раціональною функціею s, можетъ быть также разложенъ въ рядъ по степенямъ z; онъ дѣлается безконечнымъ при $s = 0$ и $s = \infty$; тоже самое можно сказать относительно цѣлыхъ положительныхъ и отрицательныхъ степеней r; въ самомъ дѣлѣ, положительныя степени r дѣлаются безконечными въ тоже время какъ и r; отрицательныя степени r дѣлаются безконечными при $r = 0$, что даетъ

$$1 - \frac{e}{2}\left(s + \frac{1}{s}\right) = 0.$$

Это уравненіе опредѣляетъ двѣ точки B и C, или все равно величины z_1 и z_2, которыя не находятся въ пространствѣ G. И такъ положительныя и отрицательныя степени радіуса вектора могутъ быть разложены въ ряды, расположенные по степенямъ z

§ 13. Мы назвали черезъ $S = \varphi(z)$ раціональную функцію s, къ которой приложима теорема Лорана, которую поэтому можно написать въ слѣдующемъ видѣ:

Digitized by Google

$$2\pi i.\, S = \int S\frac{dz}{z} + z\int Sz^{-1}\frac{dz}{z} + z^2\int Sz^{-2}\frac{dz}{z}$$
$$+ z^3\int Sz^{-3}\frac{dz}{z} + \ldots.$$
$$+ z^{-1}\int Sz\frac{dz}{z} + z^{-2}\int Sz^2\frac{dz}{z} + z^{-3}\int Sz^3 + \ldots..;$$

или иначе,

$$S = P_0 + P_1 z + P_2 z^2 + P_3 z^3 + \ldots.$$
$$+ P_{-1}\, z^{-1} + P_{-2}\, z^{-2} + P_{-3}\, z^{-3} + \ldots.$$

Для опредѣленія коеффиціента P_m въ общемъ членѣ будемъ имѣть слѣдующее уравненіе:

$$2\pi i\, P_m = \int_{(1)} Sz^{-m}\frac{dz}{z},$$

гдѣ m должно получить всѣ положительныя и отрицательныя цѣлыя значенія. Предъидущій рядъ можно написать еще

$$\int = \Sigma P_m\, z^m.$$

Коеффиціентъ P_m общаго члена, какъ видно, выражается интеграломъ, взятымъ относительно z по окружности радіуса $= 1$ Преобразуемъ этотъ интегралъ, измѣнивъ въ немъ перемѣнное z въ s; это преобразованіе послужитъ намъ для опредѣленія самаго коеффиціента P_m. Для этого замѣтимъ, что во всѣхъ точкахъ окружности, которой радіусъ равенъ единицѣ, имѣемъ

$$z = E^{iz}, \text{ а } s = E^{iu};$$

количества z и u связаны, какъ извѣстно, между собою уравненіемъ

$$u - e\,Sin\,u = z.$$

Digitized by Google

Когда точка z движется по окружности, то уголъ ζ измѣняется отъ 0 до 2π; уголъ u равенъ нулю въ одно время съ ζ; онъ равенъ 2π такъ же въ одно время съ ζ, что легко видѣть изъ предъидущаго уравненія; вообще если ζ увеличивается или уменьшается какимъ нибудь числомъ 2π, то и u увеличивается тѣмъ же самымъ числомъ 2π. Поэтому, если въ интегралѣ, которымъ выражается P_m мы измѣнимъ z на s, то мы должны будемъ совершить интегрированіе относительно s по окружности радіуса равнаго единицѣ, и если первое интегрированіе относительно ζ исполнено между нулемъ и 2π, то мы новый интегралъ должны будемъ взять относительно u между тѣми же самыми предѣлами.

§ 14. Чтобы совершить упомянутое преобразованіе, возьмемъ уравненіе

$$sE^{-\frac{e}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)} = z;$$

отсюда получимъ

$$z^{-m} = s^{-m} E^{\frac{me}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)}.$$

Обыкновенное дифференцированіе даетъ

$$-mz^{-m}\frac{dz}{z} = -ms^{-m-1} E^{\frac{me}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)} ds$$

$$+ s^{-m} E^{\frac{me}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)} \frac{me}{2}\left(1+\frac{1}{s^2}\right) ds;$$

или же

$$z^{-m}\frac{dz}{z} = E^{\frac{me}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)} = \left[1-\frac{e}{2}(s+\frac{1}{s})\right] s^{-m}\frac{ds}{s}$$

Digitized by Google

На основаніи этого уравненіе, данное въ предыдущемъ параграфѣ, для опредѣленія коэффиціента P_m, приметъ видъ

$$2\pi i P_m = \int_{(1)} S z^{-m} \frac{dz}{z} = \int_{(1)} SE^{\frac{me}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)} \left[1-\frac{e}{2}\left(s+\frac{1}{s}\right)\right] s^{-m} \frac{ds}{s}$$

Второй интегралъ относительно s, какъ мы замѣтили выше, долженъ быть взятъ по окружности радіуса $=1$.

Положимъ

$$SE^{\frac{me}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)} \left[1-\frac{e}{2}\left(s+\frac{1}{s}\right)\right] = \Pi;$$

вслѣдствіе этого получимъ

$$2\pi i P_m = \int_{(1)} \Pi s^{-m} \frac{ds}{s}.$$

Это же самое выраженіе послужитъ для опредѣленія P_{-m}, коэффиціента при z^{-m}; для этого достаточно перемѣнить m на $-m$ подъ знакомъ интеграла.

Чтобы совершить послѣднее интегрированіе разложимъ функцію Π по степенямъ s; пусть

$$A_p s^p$$

будетъ общій членъ разложенія. И такъ намъ нужно будетъ вычислить интегралъ вида

$$\int_{(1)} A_p s^{p-m} \frac{ds}{s}.$$

Digitized by Google

Но не трудно видѣть, что этотъ интегралъ равенъ нулю, когда m не равно p; когда $m=p$, то будетъ имѣть

$$A_m \int_{(1)} \frac{ds}{s} = 2\pi i A_m ;$$

слѣдовательно

$$2\pi i P_m = 2\pi i A_m , \text{ или}$$

$$P_m = A_m ,$$

т. е. коэффиціентъ P_m въ разложеніи S по степенямъ z равенъ коэффиціенту A_m въ разложеніи Π по степенямъ s и притомъ у одинаковыхъ степеней перемѣнныхъ z и s. И такъ вопросъ объ опредѣленіи коэффиціента P_m приводится къ опредѣленію общаго члена въ разложеніи Π.

§ 15. Дадимъ еще другой способъ опредѣленія коэффиціента P_m. Для этого возьмемъ прежнее уравненіе

$$2\pi i P_m = \int S z^{-m} \frac{dz}{z}.$$

Интегрируя по частямъ найдемъ

$$\int S z^{-m} \frac{dz}{z} = -S \frac{z^{-m}}{m} + \frac{1}{m} \int z^{-m} dS.$$

Этотъ интегралъ долженъ быть взятъ по окружности, которой радіусъ равенъ единицѣ; по S, какъ функціи хорошо опредѣленная, получитъ одинаковую величину при обоихъ предѣ-

Digitized by Google

лахъ; тоже самое должно сказать и относительно z^{-m}; поэтому будетъ имѣть

$$\int_{(1)} Sz^{-m}\frac{dz}{z} = \frac{1}{m}\int_{(1)} z^{-m}\,dS.$$

Замѣняя теперь z его величиною въ функціи s, мы найдемъ

$$\frac{1}{m}\int_{(1)} z^{-m}\,dS = \frac{1}{m}\int_{(1)} S^{-m} E^{\frac{me}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)}\frac{dS}{ds}\cdot ds$$

$$= \frac{1}{m}\int_{(1)}\frac{dS}{ds} E^{\frac{me}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)} s^{-(m-1)}\frac{ds}{s}.$$

Положимъ теперь

$$\frac{1}{m}\cdot\frac{dS}{ds} E^{\frac{me}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)} = \Pi_1,$$

вслѣдствіе этого получимъ

$$2\pi i\, P_m = \int_{(1)} \Pi_1\, s^{-(m-1)}\frac{ds}{s}.$$

Разлагая теперь Π_1 по восходящимъ степенямъ перемѣннаго s, получимъ $2\pi i\, P_m$ выраженное рядомъ, котораго каждый членъ будетъ представленъ интеграломъ вида

$$\int s^{p-(m-1)}\frac{ds}{s},$$

умноженнымъ на постоянный коэффиціентъ. Этотъ интегралъ ра-

Digitized by Google

венъ нулю, если p не равно $m-1$. Поэтому остается только одинъ членъ въ разложеніи Π_1, соотвѣтствующій члену

$$Q_{m-1}\, s^{m-1}.$$

Этотъ членъ даетъ интегралъ

$$Q_{m-1}\int_{(1)s}\frac{ds}{s} = 2\pi i\, Q_{m-1};$$

по этому имѣемъ

$$2\pi i\, P_m = 2\pi i\, Q_{m-1};$$

или

$$P_m = Q_{m-1},$$

Отсюда видимъ, что P_m есть ни что иное какъ коеффиціентъ при s^{m-1} въ разложеніи функціи Π_1 по степенямъ s.

Все, что мы сказали о коеффиціентѣ P_m, можно приложить къ коеффиціенту P_{-m}, для этого достаточно перемѣнить m на $-m$.

Замѣтимъ при этомъ, что второй способъ опредѣленія коеффиціента P_m не можетъ быть приложенъ къ опредѣленію P_0.

§ 16. Покажемъ теперь какимъ образомъ въ каждомъ частномъ случаѣ опредѣляются коеффиціенты нашего ряда S.

$$S = P_0 + P_1 z + P_2 z^2 + P_3\, {}^3z + \ldots + P_m z^m + \ldots$$

$$+ P_{-1} z^{-1} + P_{-2} z^{-2} + P_{-3} z^{-3} + \ldots + P_{-m} z^{-m} + \ldots$$

Digitized by Google

Сдѣлаемъ сначала $S=s$, т. е. найдемъ разложеніе s. Чтобы найти P_0 возьмемъ Π и положимъ въ немъ $m=0$, тогда получимъ

$$s\left(1-\frac{e}{2}(s+\frac{1}{s})\right)=s-\frac{e}{2}s^2-\frac{e}{2};$$

P_0, какъ мы знаемъ, есть ничто иное какъ коэффиціентъ у s^0 въ этомъ разложеніи, по этому

$$P_0=-\frac{e}{2}.$$

Чтобы найти P_m коэффиціентъ у z^m при m положительномъ возьмемъ Π_1, которое въ этомъ случаѣ будетъ

$$\frac{1}{m}E^{\frac{me}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)}=\frac{1}{m}\left[1+\frac{\frac{me}{2}}{1}\left(s-\frac{1}{s}\right)+\frac{m^2\left(\frac{e}{2}\right)^2}{1.2}\left(s-\frac{1}{s}\right)^2+....\right].$$

Здѣсь нужно опредѣлить тѣ члены, которые образуютъ коэффиціенъ при s^{m-1}; этотъ коэффиціентъ и будетъ P_m.

Первый членъ предидущаго разложенія, способный дать s^{m-1}, будетъ тотъ, у котораго биномъ $\left(s-\frac{1}{s}\right)$ возвышенъ въ степень $m-1$. Коэффиціентъ этого бинома есть

$$\frac{1}{m}\frac{m^{m-1}\left(\frac{e}{2}\right)^{m-1}}{1.2.3...(m-1)}.$$

Это будетъ первый членъ коэффиціента P_m. Слѣдующій биномъ

$$\left(s-\frac{1}{s}\right)^m$$

не можетъ дать членовъ со степенью $m-1$; потому что первый

Digitized by Google

членъ этого разложенія будетъ s^m; степени s въ слѣдующихъ членахъ будутъ идти постоянно уменьшаясь двумя единицами; эти степени будутъ $(m-2)$, $(m-4)$, и т. д. Легко видѣть, что члены со степенью s^{m-1} будутъ: 1-е, второй членъ въ разложеніи бинома

$$\left(s-\frac{1}{s}\right)^{m+1};$$

этотъ членъ будетъ имѣть коеффиціентомъ

$$-\frac{1}{m}\cdot\frac{m+1}{1}\cdot\frac{m^{m+1}\left(\frac{e}{2}\right)^{m+1}}{1.2.3\ldots(m+1)},$$

2-е, третій членъ въ разложеніи бинома

$$\left(s-\frac{1}{s}\right)^{m+3}$$

коеффиціентъ этого члена будетъ

$$\frac{1}{m}\cdot\frac{(m+3)\ (m+2)}{1.2}\cdot\frac{m^{m+3}\left(\frac{e}{2}\right)^{m+3}}{1.2.3\ldots(m+3)},$$

и т. д. Вообще всѣ биномы $\left(s-\frac{1}{s}\right)$, возвышенные въ степени вида $m+2p-1$ дадутъ членъ со степенью s^{m-1}. Въ биномѣ

$$\left(s-\frac{1}{s}\right)^{m+2p-1}$$

Digitized by Google

это будетъ членъ порядка $p+1$, который даетъ s^{m-1}; коэффиціентъ этого члена будетъ

$$\frac{1}{m}(-1)^p \frac{(m+2p-1)\ (m+2p-2)\ldots.\ (m+p)}{1\ .\ 2\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ p} \times \frac{m^{m+2p-1}\left(\frac{e}{2}\right)^{m+2p-1}}{1.2.3.\ldots.(m+2p-1)}.$$

Называя чрезъ Q_m коэффиціентъ P_m въ этомъ частномъ случаѣ, который мы разсматриваемъ, мы будемъ имѣть

$$Q_m = \frac{1}{m}\left[\frac{m^{m-1}\left(\frac{e}{2}\right)^{m-1}}{1.2.\ldots.(m-1)} - \frac{m+1}{1}\frac{m^{m+1}\left(\frac{e}{2}\right)^{m+1}}{1.2.3..(m+1)} + \right.$$

$$\frac{(m+3)\ (m+2)}{1\ .\ 2}\frac{m^{m+3}\left(\frac{e}{2}\right)^{m+3}}{1.2.3..(m+3)} + \ldots\ldots$$

$$+(-1)^p \frac{(m+2p-1)\ (m+2p-2).\ldots.(m+p)}{1\ .\ 2\ .\ 3\ \ldots\ldots\ p} \times \left.\frac{m^{m+2p-1}\left(\frac{e}{2}\right)^{m+2p-1}}{1.2.3..\ (m+2p-1)} + \ldots.\right]$$

§ 17. Постараемся теперь опредѣлить P_{-m}, коэффиціентъ при z^{-m}; для этого въ нашихъ формулахъ нужно положить m отрицательнымъ. Назовемъ коэффиціентъ P_{-m} черезъ R_m; R_m будетъ коэффиціентомъ при s^{-m-1} въ разложеніи Π_1, въ которомъ предварительно нужно перемѣнить m на $-m$; Π_1 въ этомъ случаѣ будетъ

Digitized by Google

$$-\frac{1}{m}E^{-\frac{me}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)}.$$

Но мы получимъ тотъ же самый коеффиціентъ R_m, если разложимъ въ рядъ по положительнымъ степенямъ s функцію

$$-\frac{1}{m}E^{\frac{me}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)}$$

и возьмемъ коеффиціентъ при s^{m+1}.

Въ самомъ дѣлѣ, если мы имѣемъ какую нибудь функцію $f(s)$, и если разложимъ ее по цѣлымъ и положительнымъ степенямъ s, и возьмемъ коеффиціентъ при s степени p, то онъ будетъ имѣть извѣстную величину; перемѣнивши s на $\frac{1}{s}$, мы получимъ тотъ же самый коеффиціентъ при s^{-p}; измѣняя функцію

$$-\frac{1}{m}E^{\frac{me}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)}$$

на новую функцію

$$-\frac{1}{m}E^{-\frac{me}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)},$$

мы дѣлаемъ упомянутую подстановку.

И такъ, чтобы найти R_m, намъ нужно взять разложеніе

$$-\frac{1}{m}E^{\frac{me}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)}=-\frac{1}{m}\left[1+\frac{m\left(\frac{e}{2}\right)}{1}\left(s-\frac{1}{s}\right)+\right.$$

Digitized by Google

$$\ldots\ldots + \frac{m^2\left(\frac{e}{2}\right)^2}{1\,.\,2}\left(s-\frac{1}{s}\right)^2 + \ldots\ldots\ldots\Big]$$

и найти въ немъ коеффиціентъ при степени s^{m+1}. Это нахожденіе совершенно подобно тому, которое мы имѣли въ предидущемъ параграфѣ; и такъ

$$R_m = -\frac{1}{m}\Bigg[\frac{m^{m+1}\left(\frac{e}{2}\right)^{m+1}}{1.2.3\ldots(m+1)} - \frac{m+3}{1}\cdot\frac{m^{m+3}\left(\frac{e}{2}\right)^{m+3}}{1.2\,3\ldots(m+3)} +$$

$$\frac{(m+5)\ (m+4)}{1\ .\ 2}\cdot\frac{m^{m+5}\left(\frac{e}{2}\right)^{m+5}}{1.2.3\ldots(m+5)} + \ldots\ldots$$

$$+ (-1)^{p-1}\frac{(m+2p-1)\ (m+2p-2)\ldots(m+p+1)}{1\ .\ 2\ .\ 3\ \ldots\ldots\ (p-1)}$$

$$\times\frac{m^{m+2p-1}\left(\frac{e}{2}\right)^{m+2p-1}}{1.2.3\ldots(m+2p-1)} + \ldots\Bigg].$$

Здѣсь мы взяли p—ый членъ въ разложеніи бинома

$$\left(s-\frac{1}{s}\right)^{m+2p-1},$$

и умножили его на соотвѣтствующій коефиціентъ.

И такъ разложеніе s будетъ имѣть слѣдующій видъ:

$$s = -\frac{e}{2} + Q_1 z + Q_2 z^2 + \ldots\ldots + R_1 v^{-1} + R_2 z^{-2} + \ldots.$$

Digitized by Google

Это разложеніе имѣетъ мѣсто для всѣхъ точекъ пространства G, или все равно для всѣхъ величинъ z, которыхъ модуль заключается между z_1 и z_2.

§ 18. Въ предъидущемъ разложеніи мы брали для величины z выраженіе

$$z = E^{i\zeta},$$

т. е. только тѣ z, которые соотвѣтствуютъ окружности радіуса равнаго единицѣ. Всѣ точки этой окружности расположены въ пространствѣ G, слѣд. предъидущее разложеніе даетъ рядъ сходящійся. Въ Небесной Механникѣ именно и представляется только тотъ случай, когда z имѣетъ выше приведенную форму. Величина s, соотвѣтствующая точкамъ окружности радіуса $= 1$, представляется подъ видомъ

$$s = E^{iu} = Cos\, u + iSin\, u.$$

Въ этомъ случаѣ u представляетъ эксцентрическую аномалію, а ζ среднюю аномалію планеты.

Въ послѣднемъ разложеніи s измѣнимъ перемѣнное z на $\frac{1}{z}$; чтобы удержать равенство нужно будетъ измѣнить s на $\frac{1}{s}$; это слѣдуетъ изъ уравненія связывающаго z и s.

И такъ будемъ имѣть

$$\frac{1}{s} = -\frac{e}{2} + R_2 z^2 + \ldots\ldots + Q_1 z^{-1} + Q_2 z^{-2} + \ldots.$$

Найдемъ сумму $s + \frac{1}{s}$ и раздѣлимъ его на два; такимъ образомъ получимъ

Digitized by Google

$$\frac{1}{2}\left(s+\frac{1}{s}\right)=Cosu=-\frac{e}{2}+\frac{1}{2}(Q_1+R_1)\left(z+z^{-1}\right)$$

$$+\frac{1}{2}(Q_2+R_2)\left(z^2+z^{-2}\right)+\ldots.$$

Составляя подобнымъ образомъ $\frac{1}{2i}\left(s-\frac{1}{s}\right)$; получимъ

$$\frac{1}{2i}\left(s-\frac{1}{s}\right)=Sinu=\frac{1}{2i}(Q_1-R_1)\left(z-z^{-1}\right)$$

$$+\frac{1}{2i}(Q_2-R_2)\left(z^2-z^{-2}\right)+\ldots.$$

Полагая

$$Q_m+R_m=K_m\ ,\quad \text{а}\quad Q_m-R_m=L_m\ ,$$

и замѣчая кромѣ того, что

$$\frac{z^m+z^{-m}}{2}=Cos\,m\zeta\ ,\quad \text{а}\quad \frac{z^m-z^{-m}}{2i}=Sin\,m\zeta\ ,$$

предидущія формулы примутъ видъ:

$$Cos\,u=-\frac{e}{2}+K_1\,Cos\,\zeta+K_2\,Cos\,2\zeta+K_3\,Cos\,3\zeta+\ldots.$$

$$Sinu=L_1\,Sn\zeta+L_2\,Sn\,2\zeta+L_3\,Sn\,3\zeta+\ldots.$$

Коеффиціенты K_m и L_m легко составить, складывая или же вычитая выраженія, найденныя выше для Q_m и R_m; такимъ образомъ получимъ

Digitized by Google

$$K_m = \frac{1}{m}\left[\frac{m^{m-1}\left(\frac{e}{2}\right)^{m-1}}{1.2....(m-1)} - \frac{m+2}{1}\cdot\frac{m^{m+1}\left(\frac{e}{2}\right)^{m+1}}{1.2....(m+1)}\right.$$

$$+\frac{(m+3)\ (m+4)}{1.2}\cdot\frac{m^{m+3}\left(\frac{e}{2}\right)^{m+3}}{1.2....(m+3)} + ...$$

$$+(-1)^p\frac{(m+2p)(m+2p-1)....(m+p+1)}{1.2.3....p}$$

$$\left.\times\frac{m^{m+2p-1}\left(\frac{e}{2}\right)^{m+2p-1}}{1.2....(m+2p-1)} + ...\right];$$

a

$$L_m = \frac{1}{m}\left[\frac{m^{m-1}\left(\frac{e}{2}\right)^{m-1}}{1.2....m+1} - \frac{m}{1}\cdot\frac{m^{m+1}\left(\frac{e}{2}\right)^{m+1}}{1.2.3....(m+1)}\right.$$

$$+\frac{\frac{m}{2}(m+3)\,m^{m+3}\left(\frac{e}{2}\right)^{m+3}}{1.2\,3....(m+3)} + ...$$

$$+(-1)^p\frac{m}{1}\cdot\frac{(m+2p-1)(m+2p-2)....(m+p+1)}{1.2....(p-1)}$$

$$\left.\times\frac{m^{m+2p-1}\left(\frac{e}{2}\right)^{m+2p-1}}{1.2.3....(m+2p-1)} + ...\right]$$

II. Разложеніе координатъ эллиптическаго движенія.

§ 19. Имѣя разложеніе *Sinu* и *Cosu*, легко найти разложеніе *u*, *r* и *v*, т. е. координатъ эллиптическаго движенія; а именно

Digitized by Google

$$u = \zeta + e\,Sin\,u = \zeta + e\,L_1\,Sin\,\zeta + e\,L_2\,Sin\,2\zeta + \ldots\ldots;$$

подобнымъ же образомъ

$$\frac{r}{a} = 1 - e\,Cos\,u = 1 + \frac{e^2}{2} - eK_1\,Cos\,\zeta - eK_2\,Cos\,2\zeta - eK_3\,Cos\,\zeta - \ldots.$$

Эти ряды будутъ сходящимися для всѣхъ дѣйствительныхъ величинъ ζ, потому что они получились изъ рядовъ, выражающихъ s и $\frac{1}{s}$, которые принадлежатъ къ числу сходящихся въ пространствѣ G, какъ это слѣдуетъ изъ теоремы Лорана.

Ряды, предложенные выше, будутъ сходящимися кромѣ того и для мнимыхъ величинъ ζ, заключающихся между извѣстными предѣлами.

Въ самомъ дѣлѣ, дадимъ ζ какое нибудь мнимое значеніе

$$\zeta = a + bi;$$

поэтому

$$z = E^{i\zeta} = E^{ai - b} = E^{-b}[Cos\,a + i\,Sin\,a].$$

Но чтобы ряды были сходящимися необходимо, чтобы величины z имѣли модули, содержащіеся между z_1 и z_2, или что все равно, чтобы E^{-b} было бы меньше z_2 и больше z_1,

$$z_1 < E^{-b} < z_2,$$

или же, чтобы

$$log\,z_1 < -b < log\,z_2;$$

но $z_1\,z_2 = 1$, по этому будемъ имѣть

$$log\,z_1 = -log\,z_2.$$

Digitized by Google

Слѣдовательно — b должно быть меньше числовой величины одного изъ этихъ логариѳмовъ; положимъ напримѣръ, что

$$b < log\, z_2 \;;$$

но какъ

$$z_2 = Cotang \frac{\psi}{2} E^{-Cos\psi} \;;$$

поэтому необходимо, чтобы числовая величина b была бы меньше

$$log\, Cotang \frac{\psi}{2} - Cos\, \psi.$$

Если это условіе будетъ выполнено, то величина $a + bi$ будетъ дѣлать наши ряды, зависящіе отъ ζ, сходящимися. Въ этомъ случаѣ ζ, u и s не будутъ имѣть астрономическаго значенія. Функція s будетъ просто функція перемѣннаго z, удовлетворяющая уравненію (1).

§ 20. Въ Астрономіи уравненіемъ центра называютъ разность между истинною и среднею аномаліею планеты. Означая черезъ v истинную аномалію планеты, уравненіе площадей даетъ

$$r^2 dv = c dt,$$

гдѣ

$$c = na^2 \sqrt{1 - e^2},\ \zeta = nt + \varepsilon - \tilde{\omega},\ d\zeta = ndt,$$

n есть средняя скорость движенія планеты, t время, ε эпоха, $\tilde{\omega}$ есть долгота перигелія планеты.

Уравненіе площадей поэтому можно написать,

$$dv = \frac{a^2}{r^2} \sqrt{1 - e^2}.\ d\zeta.$$

Digitized by Google

Чтобы имѣть уравненіе центра, т. е. $v - \zeta$, нужно разложить во второй части $\frac{a^2}{r^2}$, зависящее отъ ζ, и потомъ интегрировать. Но вмѣсто того, чтобы искать разложеніе $\left(\frac{a}{r}\right)^2$, мы разложимъ въ рядъ функцію болѣе общую

$$S = \left(\frac{a}{r}\right)^n,$$

которая будетъ раціональною функціею отъ s, потому что имѣемъ

$$r = a\left(1 - \frac{e}{2}(s + \frac{1}{s})\right);$$

слѣдовательно

$$S = \left(1 - \frac{e}{2}(s + \frac{1}{s})\right)^{-n}.$$

Очевидно, что теорема Капитана Лорана приложима къ разсматриваемой функціи въ пространствѣ G, потому что функція S не имѣетъ равныхъ корней въ этомъ пространствѣ G и дѣлается безконечностію только при

$$1 - \frac{e}{2}\left(s + \frac{1}{s}\right) = 0,$$

что опредѣляетъ двѣ точки B и C, соотвѣтствующія $z = z_1$ и $z = z_2$, которыя нами исключены; кромѣ того функція s непрерывна въ разсматриваемомъ пространствѣ.

Поэтому можно положить

$$S = \Sigma P_m z^m.$$

m нужно придавать значенія цѣлыя положительныя и отрицательныя.

Digitized by Google

Чтобы опредѣлить коэффиціентъ P_m, найдемъ коэффиціентъ передъ s^m въ разложеніи

$$\Pi = E^{\frac{me}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)}\left[1-\frac{e}{2}\left(s+\frac{1}{s}\right)\right]^{-(n-1)}$$

по возрастающимъ степенямъ s.

§ 21. Разложимъ прежде всего по формулѣ бинома количество

$$\left[1-\frac{e}{2}\left(s+\frac{1}{s}\right)\right]^{-(n-1)};$$

это разложеніе можно представить въ слѣдующемъ сокращенномъ видѣ:

$$\left[1-\frac{e}{2}\left(s+\frac{1}{s}\right)\right]^{-(n-1)} =$$

$$\sum_{p=0}^{p=\infty} \frac{(n-1)\,n\,(n+1)\ldots.(n+p-2)}{1.2.3\ldots\ldots p}\left(\frac{e}{2}\right)^p\left(s+\frac{1}{s}\right)^p;$$

мы взяли въ этомъ разложеніи $p+1$ членъ; p должно принять всѣ цѣлыя значенія отъ $p=0$ до $p=\infty$; членъ, соотвѣтствующій $p=0$, равенъ единицѣ; подобнымъ же образомъ будемъ имѣть

$$E^{\frac{me}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)} = \sum_{q=0}^{q=\infty} \frac{m^q\left(\frac{e}{2}\right)^q}{1.2\ldots q}\left(s-\frac{1}{s}\right)^q;$$

за общій членъ мы взяли $q+1$; при $q=0$ нужно взять единицу.

Digitized by Google

Умножая эти два выраженія, получимъ

$$\Pi = \sum_{p=0}^{p=\infty} \sum_{q=0}^{q=\infty} \frac{(n-1)n..(n+p-1)}{1.2.3....p} \cdot \frac{m^q \left(\frac{e}{2}\right)^q}{1.2..q} \left(\frac{e}{2}\right)^p \left(s+\frac{1}{s}\right)^p \times \left(s-\frac{1}{s}\right)^q.$$

Здѣсь нужно разложить биномы и отдѣлить тѣ члены, которые имѣютъ множителемъ s^m. Прежде было замѣчено, что въ разсматриваемомъ нами случаѣ $P_m = P_{-m}$. Въ самомъ дѣлѣ, чтобы получить P_{-m} нужно только измѣнить m на $-m$ въ выраженіи П, еще не разложенномъ, и потомъ опредѣлить коэффиціентъ при s^{-m} или все равно при $\left(\frac{1}{s}\right)^m$ въ его разложеніи. Но измѣненіе m на $-m$ въ функціи П еще не разложенной можно замѣнить измѣненіемъ s на $\frac{1}{s}$; но тогда P_m, которое было коэффиціентомъ при s^m, будетъ коэффиціентомъ при $\left(\frac{1}{s}\right)^m$, или все равно при s^{-m}; поэтому $P_m = P_{-m}$.

И такъ предположимъ, что m есть число положительное и цѣлое, и опредѣлимъ коэффиціентъ при s^m въ послѣднемъ разложеніи. Для этого намъ нужно разложить произведеніе

$$\left(s+\frac{1}{s}\right)^p \left(s-\frac{1}{s}\right)^q,$$

гдѣ p и q могутъ принимать всѣ цѣлыя значенія отъ 0 до безконечности; потомъ опредѣлимъ члены, дающіе s^m. Чтобы предъидущее произведеніе могло заключать члены со степенью s^m, очевидно необходимо, чтобы $p+q$ было по крайней мѣрѣ равно m; но эта сумма можетъ быть и больше m; кромѣ того, какъ сте-

Digitized by Google

пени s въ разложеніи обоихъ биномовъ идутъ уменьшаясь постоянно двумя единицами, и какъ тотъ же самый законъ будетъ существовать и въ произведеніи, въ которомъ высшая степень s будетъ $p+q$, то заключаемъ: для того, чтобы произведеніе двухъ биномовъ могло дать степень m, нужно чтобы $p+q$ было вида

$$p+q=m+2l;$$

m число данное, а l можетъ получать всѣ цѣлыя и положительныя числа отъ нуля до безконечности. Поэтому вмѣсто l можно взять числа

$$l=0,\ 1,\ 2,\ 3\ \ldots\ \infty$$

§ 22. Допустимъ теперь, что мы выбрали одно изъ этихъ чиселъ для l; и такъ, l намъ теперь извѣстно. Уравненіе

$$p+q=m+2l,$$

котораго вторая часть совершенно извѣстна, все таки еще остается неопредѣленнымъ; при данной величинѣ $m+2l$ количество p можетъ измѣняться между 0 и $m+2l$, т. е. оно можетъ имѣть значенія

$$0,\ 1,\ 2\ \ldots\ m+2l;$$

предположимъ, что мы взяли одно изъ этихъ значеній для p; тогда величина q опредѣлится изъ уравненія

$$q=m+2l-p.$$

Разсмотримъ теперь произведеніе

$$\left(s+\frac{1}{s}\right)^{p}\left(s+\frac{1}{s}\right)^{m+2l-p}$$

и напишемъ коэффиціентъ при s^m въ этомъ разложеніи.

Digitized by Google

Первый членъ s^{m+2l-p} бинома $\left(s-\frac{1}{s}\right)^{m+2l-p}$, будучи умноженъ на членъ s^{p-2l} бинома $\left(s+\frac{1}{s}\right)^{p}$ даетъ искомую степень s^m; но членъ втораго бинома со степенью $p-2l$ имѣетъ передъ собою l членовъ, поэтому онъ будетъ имѣть коэффиціентомъ произведеніе

$$\frac{p(p-1)(p-2)\ldots.(p-l+1)}{1.2.3\ldots.l}.$$

Второй членъ втораго бинома, т. е.

$$-\frac{m+2l-p}{1}.s^{m+2l-p-2},$$

будучи умножимъ на l-ый членъ перваго бинома, т. е. на

$$\frac{p(p-1)\ldots.(p-l+2)}{1.2\ldots.p-l}s^{p-2l+2}$$

опять дастъ членъ со степенью s^m; этотъ членъ будетъ имѣть коофиціентомъ

$$-\frac{m+2l-p}{1}.\frac{p(p-1)\ldots.(p-l+2)}{1.2\ldots.(l-1)}.$$

и. т. д.

Членъ перваго бинома, имѣющей передъ собою h членовъ, будетъ

$$(-1)^h\frac{(m+2l-p)(m+2l-p-1)\ldots(m+2l-p-h-1)}{1.2.3\ldots.h}s^{m+2l-p-2h}$$

Digitized by Google

$(l-h+1)$ членъ перваго бинома будетъ

$$\frac{p\,.\,(p-1)\,.\,.\,.\,.\,(p-l+h+1)}{1\,.\,2\,.\,3\,.\,.\,.\,.\,(l-h)}\,s^{p-2l+2h}\,.$$

Если перемножимъ эти два члена, то получимъ опять членъ съ s^m, а именно

$$(-1)^h\,\frac{(m+2l-p)\,(m+2l-p-1)\,.\,.\,.\,.\,(m+2l-p+h+1)}{1\,.\,2\,.\,3\,.\,.\,.\,.\,h}$$

$$\times\frac{p\,(p-1)\,.\,.\,.\,.\,(p-l+h+2)}{1\,.\,2\,.\,3\,.\,.\,.\,.\,l-h}\,s^m.$$

Теперь уже мы можемъ написать полный коеффиціентъ въ разсматриваемомъ нами произведеніи биномовъ, стоящій передъ s^m; онъ будетъ состоять изъ суммы слѣдующихъ членовъ:

$$\frac{p(p-1)\,.\,.\,.\,.\,(p-l+1)}{1\,.\,2\,.\,3\,.\,.\,.\,.\,l}-\frac{m+2l-p}{1}\,.\,\frac{p(p-1)\,.\,.\,.\,.\,(p-l+2)}{1\,.\,2\,.\,3\,.\,.\,.\,.\,(l-1)}+\,\ldots$$

$$\ldots.+(-1)^h\,\frac{(m+2l-p)\,(m+2l-p-1)\,.\,.\,.\,.\,(m+2l-p-h+1)}{1\,.\,2\,.\,3\,.\,.\,.\,.\,h}$$

$$\times\frac{p\,(p-1)\,.\,.\,.\,.\,(p-l+h+1)}{1\,.\,2\,3\,.\,.\,.\,.\,(l-h)}.$$

Этотъ коеффиціентъ будетъ составленъ изъ конечнаго числа членовъ, потому что разложенія обоихъ биномовъ суть конечны; ихъ показатели суть числа цѣлыя и положительныя.

Коеффиціентъ при s^m, найденный нами сейчасъ, долженъ быть умноженъ кромѣ того на коеффиціентъ

$$\frac{(n-1)\,n\,(n-1)\,.\,.\,.\,.\,(n+p-2)}{1\,.\,2\,.\,3\,.\,.\,.\,.\,p}\,.\,\frac{m^q\,\left(\frac{e}{2}\right)^{p+q}}{1\,.\,2\,\ldots\,q}\,,$$

находящійся въ П.

Digitized by Google

Въ этомъ общемъ выраженіи коеффиціента P_m число p получаетъ всѣ цѣлыя значенія отъ 0 до $m+2l$, а l измѣняется отъ нуля до безконечности.

§ 23. Соединивши всѣ результаты, найденные нами въ предидущемъ параграфѣ, мы получимъ слѣдующее общее выраженіе для коеффиціента P_m,

$$P_m = \sum_{l=0}^{l=\infty} \left(\frac{e}{2}\right)^{m+2l} \sum_{p=0}^{p=m+2l} \frac{(n-1)\,n \ldots (n+p-2)}{1.2.3 \ldots p}$$

$$\times \frac{m^{m+2l-p}}{1.2.3 \ldots (m+2l-p)} \times \left[\frac{p(p-1)\ldots(p-l+1)}{1.2.3\ldots l}\right.$$

$$- \frac{m+2l-p}{1} \cdot \frac{p(p-1)\ldots(p-l+2)}{1.2.3\ldots(l-1)} +$$

$$\frac{(m+2l-p)(m+2l-p-1)}{1.2} \cdot \frac{p(p-1)\ldots(p-l+3)}{1.2.3\ldots(l-2)} + \ldots.$$

$$\ldots + (-1)^h \frac{(m+2l-p)\ldots(m+2l-p-h+1)}{1.2.3\ldots h}$$

$$\left. \times \frac{p(p-1)\ldots(p-l+h+1)}{1.2.3\ldots(l-h)} + \ldots \right];$$

здѣсь мы исключили q, вставляя вмѣсто $q = m+2l-p$.

Отсюда видно, что P_m будетъ расположено по возрастающимъ степенямъ e. Чтобы получить P_0 нужно положить $m=0$; тогда $q = 2l-p$; но q должно быть также равно нулю; ибо въ этомъ случаѣ разложеніе

$$E^{\frac{me}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)} = \sum_{q=0}^{q=\infty} \frac{m^q \left(\frac{e}{2}\right)^q}{1.2.3\ldots q} \left(s-\frac{1}{s}\right)^q$$

Digitized by Google

должно быть приведено къ единицѣ.

И такъ, полагая $m = 0$, $q = 0$ и $p = 2l$, изъ послѣдней формулы для P_m, получимъ P_0, а именно

$$P_0 = \sum_{l=0}^{l=\infty} \left(\frac{e}{2}\right)^{2l} \frac{(n-1)\,n \ldots (n+2l-2)}{(1.2.3 \ldots l)^2},$$

ибо членъ

$$\frac{m^{m+2l-p}}{1.2.3 \ldots (m+2l-p)}$$

при $m=0$ и $p=2l$ долженъ быть замѣненъ единицею.

§ 24. Въ нашемъ частномъ случаѣ, чтобы найти общій членъ разложенія въ уравненіи центра, нужно положить $n = 2$ въ вышенайденной формулѣ. Означимъ черезъ P'_m, то чѣмъ дѣлается P_m въ этомъ частномъ случаѣ; замѣтимъ еще, что P_0, когда положимъ $n=2$, приводится къ

$$P'_0 = \sum_{l=0}^{l=\infty} \left(\frac{e}{2}\right)^{2l} \frac{1.2.3 \ldots 2l}{(1.2.3 \ldots l)^2} = \sum_{l=0}^{l=\infty} e^{2l} \frac{1.2.3 \ldots 2l}{(2.4 \ldots 2l)^2},$$

или же

$$P'_0 = \sum_{l=0}^{l=\infty} e^{2l} \frac{1.3.5 \ldots (2l-1)}{2.4 \ldots 2l};$$

но вторая часть этого разложенія есть ничто иное какъ разложеніе $(1-e^2)^{-\frac{1}{2}}$; поэтому

$$P_0 = (1-e^2)^{-\frac{1}{2}} = \frac{1}{\sqrt{1-e^2}}.$$

Digitized by Google

И такъ предполагая, что мы нашли всѣ коеффиціенты при $n=2$, мы можемъ написать разложеніе $\left(\frac{a}{r}\right)^2$ въ видѣ:

$$\left(\frac{a}{r}\right)^2 = \frac{1}{\sqrt{1-e^2}} + P'_1 (z+z^{-1}) + P'_2 (z^2+z^{-2}) + \ldots\ldots$$
$$P'_m (z^m + z^{-m}) + \ldots\ldots$$

Отъ различныхъ степеней перемѣннаго z мы можемъ перейти къ косинусамъ кратныхъ дугъ ζ, замѣчая, что

$$z^m + z^{-m} = 2\,Cos\,m\zeta.$$

Поэтому будемъ имѣть

$$\left(\frac{a}{r}\right)^2 = \frac{1}{\sqrt{1-e^2}} + 2P'_1\,Cos\,\zeta + 2P'_2\,Cos\,2\zeta + \ldots\ldots$$
$$+ 2P'_m\,Cos\,m\zeta + \ldots\ldots$$

Подставляя это разложеніе въ дифференціальное уравненіе

$$dv = \frac{a^2}{r^2}\sqrt{1-e^2}.\,d\zeta$$

найдемъ

$$dv = d\zeta + 2\sqrt{1-e^2}(P'_1\,Cos\,\zeta + P_2'\,Cos\,2\zeta + \ldots\ldots$$
$$+ P'_m\,Cos\,m\zeta + \ldots\ldots).$$

Интегрируя и полагая для краткости

$$\frac{2\sqrt{1-e^2}}{m}\,P'_m = c_m$$

Digitized by Google

будемъ имѣть

$$v = \zeta + c_1 \mathit{Sin}\zeta + c_2 \mathit{Sin}\, 2\zeta + \ldots + c_m \mathit{Sin}\, m\zeta + \ldots$$

Постоянное получаемое при интегрированіи равно нулю, потому что при $\zeta = 0$ и $v = 0$. Выраженіе общаго члена c_m будетъ слѣдующее:

$$c_m = \frac{2\sqrt{1-e^2}}{m} \sum_{l=0}^{l=\infty} \left(\frac{e}{2}\right)^{m+2l} \sum_{p=0}^{p=m+2l} \frac{m^{m-2l-p}}{1.2.3\ldots(m+2l-p)}$$

$$\times \left[\frac{p(p-1)\ldots(p-l+1)}{1.2.3\ldots l} \frac{m+2l-p}{1} \frac{p(p-1)\ldots(p-l+2)}{1.2\ldots(l-1)} + \ldots\right.$$

$$\ldots\ldots + (-1)^h \frac{(m+2l-p)\ldots(m+2l-p+h+1)}{1.2\ldots\ldots h}$$

$$\left. \times \frac{p(p-1)\ldots(p-l+h+1)}{1.2\ldots(l-h)} + \ldots\right]$$

III. Разложеніе пертурбаціонной функціи.

§ 25. Общій способъ вычисленія пертурбацій, или дѣйствій одной планеты на другую, состоитъ въ томъ, что разлагаютъ функцію координатъ этихъ двухъ планетъ, называемую пертурбаціонною функціею, въ рядъ синусовъ и косинусовъ вида $m\zeta + m'\zeta'$, гдѣ ζ и ζ' суть среднія аномаліи планетъ, а m и m' какакія нибудь цѣлыя положительныя или отрицательныя числа. Если орбиты планетъ имѣютъ незначительные эксцентрицитеты, и наклонены одна къ другой на незначинельный уголъ, если кромѣ того отношеніе большихъ полуосей есть не большая дробь, то коеффиціенты синусовъ и косинусовъ могутъ быть въ свою очередь разложены по выходящимъ степенямъ эксцентрицитетовъ, взаимныхъ наклоненій и отношеній большихъ полуосей. Аналитическое выраженіе коеффиціентовъ, получаемыхъ такимъ образомъ,

Digitized by Google

можетъ быть дифференцировано непосредственно относительно элементовъ, входящихъ въ нихъ, даетъ возможность вычислить пертурбаціи или измѣненія этихъ элементовъ. Этотъ способъ удобнѣе того, который называется способомъ интерпольцій, потому что по этому послѣднему получаются только числовыя значенія коеффиціентовъ.

Только путемъ послѣдовательныхъ разложеній достигаютъ до аналитическихъ выраженій коеффиціентовъ пертурбаціонной функціи; но этотъ способъ становится чрезвычайно труднымъ, когда желаютъ произвести вычисленіе для членовъ, въ которыхъ алгебраическая сумма цѣлыхъ чиселъ m и m' достигаютъ нѣсколько значительной величины. Это неудобство тѣмъ важнѣе, что есть нѣкоторыя пертурбаціи высшаго порядка, которыя могутъ имѣть, какъ извѣстно, значительную величину, черезъ введеніе малыхъ дѣлителей путемъ интегрированія. Коши въ Comptes rendus tome XI стр. 453 et 502 et tome XII стр. 84 далъ прямой способъ вычисленія части пертурбаціонной функціи, зависящей отъ двухъ аргументовъ среднихъ аномалій планетъ; онъ впрочемъ ограничился только общимъ выраженіемъ члена пертурбаціонной функціи. Но въ вопросѣ подобной важности необходимо имѣть возможность образовать этотъ членъ и написать его въ такомъ видѣ, который бы позволилъ опредѣлить прямо его численную величину и зависимость отъ элементовъ планетъ. Эту существенную часть вопроса о разложеніи пертурбаціонной функціи рѣшилъ г. Пюизе. Извлеченіе изъ его замѣчательныхъ изслѣдованій помѣщено въ Comptes rendus tome L стр. 155.

Здѣсь я изложу способъ Пюизе, дающій возможность получить аналитическое выраженіе коеффиціента, соотвѣтствующаго какому нибудь данному аргументу.

§ 26. Пусть M и M' будутъ массы двухъ планетъ; X, Y, Z, X', Y', Z' ихъ прямоугольные координаты относительно осей проходящихъ чрезъ центръ солнца; r и r' ихъ радіусы векторы; Δ взаимное разстояніе двухъ свѣтилъ; f притяженіе единицы массы одной планеты на другую на единицѣ разстоянія.

Digitized by Google

Назовемъ, какъ обыкновенно, пертурбаціонною функціею количество

$$R = fM'\left(\frac{XX' + YY' + ZZ'}{r'^3} - \frac{1}{\Delta}\right).$$

Вопросъ, рѣшеніемъ котораго мы будемъ заниматься, состоитъ въ нахожденіи общаго члена въ этой функціи, зависящаго отъ синуса или же косинуса дуги вида

$$m\zeta + m'\zeta' + \varkappa,$$

гдѣ m и m' какія нибудь цѣлыя числа, а ζ и ζ' двѣ среднія аномаліи планетъ; $\varkappa$ есть постоянное, которое впрочемъ можетъ быть равно нулю. Этотъ вопросъ, какъ мы видѣли, на предидущихъ примѣрахъ, очевидно можно измѣнить въ другой, состоящій въ томъ, чтобы разложить пертурбаціонную функцію R по положительнымъ и отрицательнымъ степенямъ z и z', гдѣ

$$z = E^{i\zeta}, \text{ а } z' = E^{i\zeta'}.$$

Въ самомъ дѣлѣ, если мы найдемъ это послѣднее разложеніе, то намъ легко будетъ перейти къ искомому разложенію, потому что общій членъ, зависящій отъ $z^m z'^{m'}$, можетъ быть преобразованъ въ сумму синусовъ и косинусовъ на основаніи слѣдующаго равенства:

$$z^m z^{-m} = {}^{i(m\zeta + m'\zeta')} = Cos(m\zeta + m'\zeta') + i\,Sin(m\zeta + m'\zeta').$$

И такъ, начнемъ съ разложенія пертурбаціонной функціи R по положительнымъ и отрицательнымъ степенямъ мнимыхъ перемѣнныхъ z и z', которыхъ она есть функція.

Покажемъ прежде возможность этого разложенія. Возьмемъ только первую часть R, а именно:

$$\frac{XX' + YY' + ZZ'}{r'^3}$$

Digitized by Google

Мы видѣли, что X, Y, Z, X', Y', Z' и r' суть раціональныя функціи s и s'; слѣдовательно произведеніе

$$X\frac{X'}{r'^3},$$

состоящее изъ двухъ производителей X и $\frac{X'}{r'^3}$, также будетъ раціональною функціею отъ s, и слѣдовательно будетъ разложимо въ сходящійся рядъ при всѣхъ величинахъ z, которыхъ модуль заключается между z_1 и z_2 и при всѣхъ величинахъ z', которыхъ модуль больше z'_1 и меньше z'_2. Иначе X будетъ разложимъ въ сходящійся рядъ въ пространствѣ G, а количество $\frac{X'}{r'^3} = X'r'^{-3}$ будетъ разложимо въ пространствѣ G'; произведеніе $X\frac{X'}{r'^3}$ будетъ разложимо для всѣхъ точекъ общихъ обоимъ пространствамъ G и G'; въ самомъ дѣлѣ вѣнцы G и G' должны имѣть необходимо общія точки, ибо мы знаемъ, что z_1 всегда менѣе единицы, а $z_2 > 1$; тоже самое имѣетъ мѣсто и для z_1' и z_2'; а именно $z_1' < 1$, а $z_2' > 1$. И такъ мы увѣрены въ томъ, что произведеніе $X\frac{X'}{r'^3}$ по крайней мѣрѣ разложимо въ сходящійся рядъ для всѣхъ точекъ окружности радіуса $= 1$. Этотъ случай мнимыхъ величинъ, имѣющихъ модулемъ единицу, и имѣетъ мѣсто въ вопросахъ Небесной Механики; тоже самое можно сказать и о другихъ членахъ первой части функціи R. Замѣтимъ еще, что первая часть функціи R разложима не только для мнимыхъ величинъ, которыхъ модуль равенъ единицѣ, но и для тѣхъ, которыхъ модуль довольно близокъ къ единицѣ.

§ 27. Разсмотримъ теперь вторую часть функціи R, а именно $\frac{1}{\Delta}$. Возьмемъ

$$\Delta^2 = (X - X')^2 + (Y - Y')^2 + (Z - Z')^2.$$

Digitized by Google

Если въ этомъ выраженіи положимъ, что модули z и z' равны единицѣ, то X, Y, Z, X', Y', Z' будутъ дѣйствительными координатами двухъ планетъ; но въ общемъ случаѣ мы должны разсматривать эти количества какъ мнимыя функціи перемѣнныхъ z и z'. Мы допустили, что орбиты разсматриваемыхъ планетъ не имѣютъ общихъ точекъ; поэтому Δ^2 не можетъ быть равно нулю, а $\frac{1}{\Delta}$ всегда будетъ количествомъ конечнымъ и не можетъ сдѣлаться безконечнымъ ни для одной системы разсматриваемыхъ нами величинъ z и z' на окружности радіуса единицы. Если мы вообразимъ двѣ точки z и z' на окружности радіуса $= 1$, то они будутъ измѣнять свое положеніе съ измѣненіемъ X, Y, Z, X', Y', Z' и никогда не совпадутъ одна съ другою, потому что это совпаденіе привело бы къ равенству $X=X'$, $Y=Y'$, $Z=Z'$ что не можетъ имѣть мѣста. Кромѣ того точки z и z', совершивши нѣсколько полныхъ оборотовъ, получаютъ прежнія значенія; слѣд. и Δ^2, какъ имѣющее только одно значеніе для какой нибудь системы z и z', приметъ также первоначальное значеніе; тоже самое будетъ имѣть мѣсто и для $\frac{1}{\Delta}$; потому что если мы допустимъ, что $\frac{1}{\Delta}$ перемѣнило свою величину, то мы должны будемъ предположить, что оно сдѣлалось $-\frac{1}{\Delta}$, и слѣдовательно нужно будетъ допустить, что Δ сдѣлалось нулемъ и перешло въ отрицательныя величины, что, какъ мы замѣтили выше, невозможно.

И такъ $\frac{1}{\Delta}$ всегда принимаетъ одну и туже величину въ какой нибудь точкѣ окружеости радіуса $= 1$; это обстоятельство будетъ имѣть мѣсто и для точекъ лежащихъ близь окружности радіуса единицы. Чтобы имѣть понятіе о томъ какимъ образомъ опредѣляются предѣлы модулей z и z', внутри которыхъ функція разложима, возьмемъ простѣйшій случай, когда планеты обращаются по круговымъ орбитамъ, т. е. когда $e=0$ и $e'=0$, и когда взаимное наклоненіе орбитъ равно нулю, т. е. когда

Digitized by Google

$J=0$; J наклоненіе планетныхъ орбитъ. Въ этомъ случаѣ функція s дѣлается равною перемѣнному z, а координаты X, Y, Z, X', Y', Z' и r' будутъ извѣстныя функціи алгебраическія и раціональныя перемѣннаго z и z'.

Функція $\frac{1}{\Delta}$ приводится въ этомъ случаѣ къ

$$\frac{1}{\Delta}=\frac{1}{\sqrt{a^2+a'^2-aa'\left(u+\frac{1}{u}\right)}};$$

гдѣ a и a' суть разстоянія планетъ отъ начала координатъ, а $u=\frac{z}{z'}$; легко провѣрить, что $\frac{1}{\Delta}$ разложимо въ сходящійся рядъ для всѣхъ величинъ u, которыхъ модуль заключается между $\frac{1}{\gamma}$ и γ, гдѣ $\gamma=\frac{a}{a'}<1$. И такъ, если подчинить модуль z условію оставаться внутри предѣловъ γ и $\frac{1}{\delta}$, гдѣ δ будетъ количество, заключающееся между γ и 1, то модуль z' долженъ заключаться внутри предѣловъ $\frac{\gamma}{\delta}$ и $\frac{\delta}{\gamma}$. Замѣтимъ наконецъ, что въ тѣхъ приложеніяхъ, которыя мы будемъ разсматривать, встрѣчается только тотъ случай, когда модуль z и z' равенъ единицѣ.

§ 28. Разложимъ сначала въ рядъ вторую часть пертурбаціонной функціи $\frac{1}{\Delta}$.

Мы имѣемъ

$$\Delta^2=r^2+r'^2-2\,(XX'+YY'+ZZ');$$

r и r' радіусы векторы двухъ планетъ. Означая черезъ ξ и η, ξ' и η' координаты двухъ планетъ въ соотвѣтствующихъ орбитахъ, мы имѣемъ формулы

Digitized by Google

$$X = A\xi + A_1\eta, \qquad X' = A'\xi' + A_1'\eta',$$

$$Y = B\xi + B_1\eta, \qquad Y' = B'\xi' + B_1'\eta',$$

$$Z = C\xi + C_1\eta, \qquad Z' = C'\xi' + C_1'\eta'.$$

Отсюда черезъ простое перемноженіе можно вывести сумму произведеній

$$XX' + YY' + ZZ' = \xi\xi'.\,Cos\,(\xi\xi') + \eta\eta'\,Cos\,(\eta\eta') + \xi'\eta\,Cos\,(\xi'\eta) + \xi\eta'\,Cos\,(\xi\eta');$$

потому что

$$AA' + BB' + CC' = Cos\,(\xi\xi'),$$

$$A_1A_1' + B_1B_1' + C_1C_1' = Cos\,(\eta\eta'),$$

$$A_1A' + B_1B' + C_1C' = Cos\,(\xi'\eta),$$

$$AA_1' + BB_1' + CC_1' = Cos\,(\xi\eta').$$

Вообразимъ теперь сферу, которой центръ лежитъ въ центрѣ солнца а радіусъ равенъ единицѣ. Пусть EF и $E'F'$ (фиг. 6) будутъ два большихъ круга, представляющихъ пересѣченіе этой сферы съ двумя орбитами разсматриваемыхъ планетъ. J взаимное наклоненіе этихъ орбитъ; ξ, η, ξ' и η' суть точки, въ которыхъ оси координатъ, находящіяся въ плоскостяхъ орбитъ, пересѣкаютъ сферу. M и M' положеніе двухъ точекъ на сферѣ, соотвѣтствующихъ положенію планетъ въ разсматриваемый нами моментъ. Замѣтимъ кромѣ того, что ξ и ξ' соотвѣтствуютъ перигеліямъ орбитъ. Назовемъ $J\xi$ черезъ τ, а $J\xi'$ черезъ τ'; τ и τ' можно вычислить посредствомъ извѣстныхъ элементовъ двухъ орбитъ; поэтому мы будемъ считать τ и τ' извѣстными.

На основаніи формулъ Сферической Тригонометріи имѣемъ:

$$Cos\,(\xi\xi') = Cos\,\tau.\,Cos\,\tau' + Sin\,\tau.\,Sin\,\tau'.\,Cos\,J,$$

$$Cos\,(\eta\eta') = Sin\,\tau.\,Sin\,\tau' + Cos\,\tau.\,Cos\,\tau'.\,Cos\,J,$$

Digitized by Google

$$Cos\,(\xi'\eta) = -Sin\,\tau.\ Cos\,\tau' + Cos\,\tau.\ Sin\,\tau'.\ Cos\,J,$$

$$Cos\,(\xi\,\eta') = -Cos\,\tau.\ Sin\,\tau' + Sin\,\tau.\ Cos\,\tau'.\ Cos\,J.$$

Замѣняя $Cos\,J = 1 - 2\,Sin^2\,\frac{1}{2}\,J$, и полагая кромѣ того $\tau - \tau' = \varsigma$, будемъ имѣть

$$Cos\,(\xi\,\xi') = Cos\,\varsigma - 2\,Sin^2\,\tfrac{1}{2}\,J.\ Sin\,\tau.\ Sin\,\tau',$$

$$Cos\,(\eta\,\eta') = Cos\,\varsigma - 2\,Sin^2\,\tfrac{1}{2}\,J.\ Cos\,\tau.Cos\,\tau',$$

$$Cos\,(\xi'\eta) = -Sin\,\varsigma - 2\,Sin^2\,\tfrac{1}{2}\,J.\ Cos\,\tau.\ Sin\,\tau',$$

$$Cos\,(\xi\,\eta') = Sin\,\varsigma - 2\,Sin^2\,\tfrac{1}{2}\,J.\ Sin\,\tau.Cos\,\tau'.$$

Умножая первое изъ этихъ уравненій на $\xi\,\xi'$, второе на $\eta\,\eta'$, третье на $\xi'\,\eta$, а четвертое на $\xi\,\eta'$ и складывая ихъ получимъ

$$XX' + YY' + ZZ' = (\xi\,\xi' + \eta\,\eta')\,Cos\,\varsigma - (\xi'\,\eta - \xi\,\eta').\ Sin\,\varsigma$$

$$- 2\,Sin^2\,\tfrac{1}{2}J\,(\xi.\ Sin\,\tau + \eta\,Cos\,\tau)\,(\xi'\,Sin\,\tau' + \eta'\,Cos\,\tau');$$

но кромѣ того мы имѣемъ

$$\xi = r.\ Cos\,v, \qquad \xi' = r'\,Cos\,v',$$

$$\eta = r.\ Sin\,v, \qquad \eta = r'.\ Sin\,v';$$

v и v' означаютъ истинныя аномаліи планетъ; подставляя эти величины въ найденную формулу, будемъ имѣть:

$$XX' + YY' + ZZ' = rr\,[Cos\,(v - v').\ Cos\,\varsigma - Sin\,(v - v').\ Sin\,\varsigma]$$

$$- 2\,Sin^2\,\tfrac{1}{2}\,J.\ r\,Sin\,(v + \tau).\ r'.\ Sin\,(v' + \tau');$$

Digitized by Google

или же

$$XX' + YY' + ZZ' = rr'.Cos(v - v' + \varsigma)$$
$$- 2\,Sin^2\tfrac{1}{2}J.r.Sin(v+\tau).r'.Sin(v'+\tau').$$

Полагая теперь

$$r^2 + r'^2 - 2rr'.Cos(v - v' + \varsigma) = P,$$

$$4\,Sin^2\tfrac{1}{2}J.r.Sin(v+\tau).r'.Sin(v'+\tau') = Q,$$

мы получимъ

$$\Delta^2 = P + Q:$$

гдѣ Q есть величина втораго порядка, потому что она зависитъ отъ $Sin^2\frac{1}{2}J$.

§ 29. Въ предидущемъ параграфѣ мы выразили Δ^2 въ функціи r, r', v, v' и двухъ вспомогательныхъ угловъ τ и τ', мы найдемъ поэтому

$$\frac{1}{\Delta} = (P+Q)^{-\frac{1}{2}}.$$

Функцію $\frac{1}{\Delta}$ мы можемъ разложить по восходящимъ степенямъ Q, или что все равно по восходящимъ степенямъ $Sin\frac{J}{2}$; но чтобы можно было приступить къ этому разложенію, нужно сначала доказать, что оно будетъ удовлетворять условіямъ сходимости. Извѣстно, что необходимое и достаточное условіе предидущаго разложенія будетъ то, что отношеніе $\frac{Q}{P}$ будетъ меньше единицы; выразимъ это условіе аналитически; для этого покажемъ геометрическое значеніе P; положимъ, что черезъ вращеніе около об-

Digitized by Google

щаго пересѣченія двухъ орбитъ, мы помѣстили орбиту $E'F'$ на орбиту EF; μ' будетъ точка, съ которою совмѣщается точка M'; на основаніи предидущихъ соображеній имѣемъ

$$\mu' M = JM - J\mu' = v + \tau - (v' + \tau') = v - v' + \varsigma.$$

Если мы теперь соединимъ планету M съ началомъ координатъ, и сдѣлаемъ тоже самое съ μ', планетою проложенною на плоскость первой орбиты, и вычислимъ разстояніе между ними, то получимъ

$$r^2 + r'^2 - 2r\,r'.\,Cos\,(v - v' + \varsigma),$$

то есть количество P. Мы предположили прежде, что орбиты не имѣютъ общихъ точекъ; тоже самое будетъ имѣть мѣсто, когда плоскость одной орбиты будетъ совпадать съ другою. Назовемъ черезъ δ кратчайшее разстояніе между двумя орбитами, находящимися въ одной плоскости.

Количество P представляющее квадратъ какого нибудь разстоянія между точками орбитъ будетъ поэтому всегда больше δ^2. Если бы орбиты послѣ наложенія одной на другую имѣли общую точку, то величина P была бы равна нулю, и разстояніе $\frac{1}{\Delta}$ по восходящимъ степенямъ $\frac{Q}{P}$ было бы вообще невозможно.

Чтобы доказать, что $Q < P$, мы докажемъ что найбольшая величина Q менѣе найменьшей величины P, и что это условіе всегда имѣетъ мѣсто. И такъ опредѣлимъ найбольшую величину Q;

$$Q = 4\,Sin^2\tfrac{1}{2}J.r.\,Sin\,(v + \tau).\,r'\,Sin\,(v' + \tau').$$

Въ этомъ выраженіи $4\,Sin^2\frac{1}{2}J$ должно быть считаемо неизмѣняемымъ; поэтому намъ нужно отыскать найбольшую величину $r\,Sin\,(v + \tau)$ и $r'\,Sin\,(v' + \tau')$. Но произведеніе $r.\,Sin(v+\tau)$ есть ничто иное какъ перпендикуляръ, опущенный изъ

Digitized by Google

точки M, занимаемой планетою, на линію OJ, общее пересѣченіе двухъ орбитъ. И такъ задача состоитъ въ опредѣленіи наибольшаго разстоянія точки эллипса отъ опредѣленной линіи проведенной черезъ фокусъ его. Возьмемъ уравненіе кривой

$$r = \frac{a\,(1 - e^2)}{1 + e\,Cos\,v};$$

функція, которой наибольшую величину нужно отыскать, есть слѣдующая:

$$r.\,Sin\,(v+\tau) = a\,(1-e^2)\,\frac{Sin\,(v+\tau)}{1+e\,Cos\,v};$$

для этого достаточно опредѣлить величину v, которая дѣлаетъ наибольшею величиною множителя

$$\frac{Sin\,(v+\tau)}{1+e\,Cos\,v}.$$

Для опредѣленія этой величины v имѣемъ уравненіе

$$(1+e\,Cos\,v)\,Cos\,(v+\tau)+e\,Sin\,(v+\tau)\,Sin\,v = 0,$$

которое обращается въ

$$Cos\,(v+\tau) = -e\,Cos\,\tau;$$

отсюда $$Sin\,(v+\tau) = \sqrt{1 - e^2\,Cos^2\tau}.$$

Чтобы найти величину v возьмемъ уравненіе

$$Cos\,v.\,Cos\,\tau + e\,Cos\,\tau = Sin\,v.\,Sin\,\tau,$$

которое можно преобразовать слѣдующимъ образомъ:

$$Cos^2v.\,Cos^2\tau + 2e\,Cos\,v.\,Cos^2\tau + e^2\,Cos^2\tau = Sin^2\tau\,(1 - Cos^2v),$$

Digitized by Google

или

$$Cos^2 v + 2e\ Cos\, v.\ Cos^2\tau + e^2 Cos^2\tau - Sin^2\tau = 0;$$

отсюда получимъ

$$Cos\, v = -e\, Cos^2\tau \pm \sqrt{e^2 Cos^4\tau - e^2 Cos^2\tau + Sin^2\tau};$$

или наконецъ

$$Cos\, v = -e\, Cos^2\tau \pm Sin\tau \sqrt{1 - e^2 Cos^2\tau}.$$

Потомъ легко найти

$$1 + e\ Cos\, v = \sqrt{1 - e^2\ Cos^2\tau}\ \left[\sqrt{1 - e^2\ Cos^2\tau} \pm e.\ Sin\,\tau\right].$$

§ 30. Чтобы опредѣлить найбольшую величину перпендикуляра, который мы назовемъ MH, нужно найденную величину для функціи $1 + e\,Cos\,v$ внести въ выраженіе MH, тогда получимъ

$$maximum\ MH = \frac{a\ (1-e^2)}{\sqrt{1 - e^2\,Cos^2\tau} \pm e\,Sin\tau n} =$$

$$\frac{a\ (1-e^2)\ (\sqrt{1 - e^2\ Cos^2\tau} \mp e\,Sin\tau)}{(1 - e^2)};$$

или же

$$max\ MH = a\ (\sqrt{1 - e^2\,Cos^2\tau} \mp e\,Sin\tau).$$

И такъ MH имѣетъ два найбольшія значенія; выберемъ изъ нихъ найбольшее, а именно

$$MH = r.\ Sin\,(v + \tau) = a\ [\sqrt{1 - e^2\,Cos^2\tau} + e\,Sin\tau],$$

т. е. то, въ которомъ знакъ передъ $e\,Sin\tau$ будетъ $+$.

Digitized by Google

Подобнымъ же образомъ

$$maximum\ r' Sin\ (r'+\tau') = a'[\sqrt{1-e'^2 Sin^2\tau'} + e' Sin\tau'].$$

Взявши произведеніе двухъ послѣднихъ величинъ, и умноживши ихъ на $4 Sin^2 \frac{1}{2} J$, получимъ найбольшую величину Q; такъ что

$$Q < 4 Sin^2 \tfrac{1}{2} J.\ aa'\ [\sqrt{1-e^2 Cos^2\tau} + e Sin\tau]$$

$$\times\ [\sqrt{1-e'^2 Cos^2\tau'} + e' Sin\tau'];$$

но такъ какъ необходимое условіе для сходимости разложенія $\frac{1}{\Delta}$, или для сходимости $(P+Q)^{-1/2}$, есть то, чтобы Q было меньше P, то

$$4 Sin^2 \tfrac{1}{2} J.\ a\,a'[\sqrt{1-e^2 Cos^2\tau} + e\sqrt{1-Cos^2\tau}]$$

$$\times\ [\sqrt{1-e'^2 Cos^2\tau'} + e'\sqrt{1-Cos^2\tau'}] < \delta^2.$$

Легко повѣрить, что это условіе всегда выполнимо, по крайней мѣрѣ, для главныхъ планетъ; для этого нужно только вставить числовыя величины вмѣсто количествъ a, e, a', e' и т. д.

Чтобы дать возможность судить приблизительно о величинѣ J, которая должна удовлетворять условію сходимости, положимъ $e = 0$ и $e' = 0$, тогда δ^2 сдѣлается величиною постоянною и притомъ равною $(a'-a)^2$; наше неравенство обратится въ слѣдующее:

$$4\,a\,a' Sin'\tfrac{1}{2} J < (a'-a)^2, \text{ или же } Sin\tfrac{1}{2} J < \frac{a'-a}{2\sqrt{a\,a'}};$$

это условіе выполнимо для всѣхъ большихъ планетъ; величина J, вычисленная такимъ образомъ, будетъ гораздо больше той, которая будетъ найдена при орбитахъ эллиптическихъ.

Digitized by Google

§ 31. И такъ мы доказали, что пертурбаціонная функція

$$R = fM' \left(\frac{XX' + YY' + ZZ'}{r'^3} - \frac{1}{\Delta} \right)$$

можетъ быть разложена въ сходящійся рядъ, расположенный по положительнымъ и отрицательнымъ степенямъ перемѣнныхъ z и z', которыхъ она есть неявная функція, и что кромѣ того это разложеніе всегда будетъ сходящимся по крайней мѣрѣ для величинъ z и z', которыхъ модули весьма близки къ единицѣ и въ частности для тѣхъ величинъ, которыхъ модуль равенъ единицѣ.

Постараемся теперь выразить R въ функціи s и s'; нашедши эти выраженія, для полученія коеффиціента пертурбаціонной функціи при $z^m z'^{m'}$, возьмемъ коеффиціентъ при $s^m s'^{m'}$ въ разложеніи функціи

$$R\, E^{\frac{me}{2}\left(s - \frac{1}{s}\right)} \left[1 - \frac{e}{2}\left(s + \frac{1}{s}\right)\right]$$

$$\times E^{\frac{m'e'}{2}\left(s' - \frac{1}{s'}\right)} \left[1 - \frac{e'}{2}\left(s' + \frac{1}{s'}\right)\right]$$

по положительнымъ и отрицательнымъ степенямъ перемѣнныхъ s и s' на основаніи извѣстной теоремы Коши.

Начнемъ преобразованіе пертурбаціонной функціи съ $\frac{1}{\Delta}$.

Такъ какъ

$$\Delta^2 = P + Q,$$

то слѣдовательно нужно выразить P и Q въ функціи s и s'. Мы имѣли

$$P = r^2 + r'^2 - 2rr'.Cos(v - v' + \varsigma), \text{ гдѣ } \varsigma = \tau - \tau'.$$

Digitized by Google

Замѣтимъ при этомъ, что наши величины P и Q не измѣняются, если мы измѣнимъ τ и τ' на $180 - \tau$ и $180 - \tau'$; это зависитъ отъ того, что можно считать дуги τ и τ' отъ точки J, или же отъ точки J', діаметрально противуположной.

Величину P, предложенную выше, мы можемъ представить въ слѣдующемъ видѣ:

$$P = [r' - r.E^{i(v-v'+\varsigma)}][r' - rE^{-i(v-v'+\varsigma)}].$$

Этотъ результатъ повѣряется на самой формулѣ; напишемъ его еще такъ:

$$P = r'^2\left[1 - \frac{rE^{iv}}{r'E^{iv'}}E^{i\varsigma}\right]\left[1 - \frac{rE^{-iv}}{r'E^{-iv'}}E^{-i\varsigma}\right];$$

мы имѣли кромѣ того

$$\xi = r.Cosv = \frac{a}{2}(s + \frac{1}{s} - 2e)\ ,\ \eta = r.Sinv = \frac{a\sqrt{1-e^2}}{2i}\left(s - \frac{1}{s}\right);$$

но

$$rE^{iv} = r.Cos\,v + ir\,Sin\,v = \xi + i\eta;$$

по подстановкѣ вмѣсто ξ и η ихъ величинъ, найдемъ

$$rE^{iv} = \frac{a}{2}\left[s + \frac{1}{s} - 2e + \sqrt{1-e^2}\left(s - \frac{1}{s}\right)\right],$$

или

$$rE^{iv} = \frac{a}{2s}[(1 + \sqrt{1-e^2})s^2 - 2es + 1 - \sqrt{1-e^2}];$$

прежде мы положили $e = Sin\,\psi$; подставляя эту величину, будемъ имѣть

Digitized by Google

$$rE^{iv} = \frac{a}{s}\left[Cos^2\frac{\psi}{2}\cdot s^2 - 2\,Sin\frac{\psi}{2}\cdot Cos\frac{\psi}{2}\cdot s + Sin^2\frac{\psi}{2}\right]$$

$$= \frac{a}{s}\left[s\,Cos\frac{\psi}{2} - Sin\frac{\psi}{2}\right]^2;$$

и такъ

$$rE^{iv} = as\,Cos^2\frac{\psi}{2}\left[1 - \frac{1}{s}tang\frac{\psi}{2}\right]^2.$$

Замѣтимъ, что $tang\frac{\psi}{2}$ обыкновенно количество очень малое, или покрайней мѣрѣ, того-же порядка какъ и e; напротивъ того $Cos\frac{\psi}{2}$ есть количество довольно близкое къ единицѣ; и какъ эти количества мы будемъ имѣть надобность употреблять довольно часто, то для сокращенія положимъ

$$tang\frac{\psi}{2} = \omega \quad , \quad Cos^2\frac{\psi}{2} = \varepsilon;$$

поэтому мы напишемъ

$$rE^{iv} = a\varepsilon s\left[1 - \frac{\omega}{s}\right]^2$$

Измѣняя i на $-i$, мы должны будемъ также измѣнить s на $\frac{1}{s}$; тогда получимъ

$$rE^{-iv} = a\varepsilon\frac{1}{s}\left[1 - \omega s\right]^2.$$

Полагая еще

$$tang\frac{\psi'}{2} = \omega', Cos^2\frac{\psi}{2} = \varepsilon',$$

Digitized by Google

будемъ имѣть

$$r'E^{iv}=a'\varepsilon's\left[1-\frac{\omega'^2}{s'}\right],$$

$$r'E^{-iv'}=a'\varepsilon'\frac{1}{s'}\left[1-\frac{\omega's'}{1}\right]^2.$$

Перемножая соотвѣтствующія величины получимъ

$$r^2=a^2\varepsilon^2\left(1-\frac{\omega}{s}\right)(1-\omega s)^2,$$

$$r'^2=a'^2\varepsilon'^2\left(1-\frac{\omega'}{s'}\right)(1-\omega's')^2.$$

§ 32. Четыре двучленныя количества, входящія въ r^2 и r'^2, заключаютъ части, которыя должны быть вычтены изъ единицы; модули этихъ частей меньше единицы; въ самомъ дѣлѣ модули s и s' по предположенію равны единицѣ, а ω и ω' суть количества очень малыя.

Подставимъ теперь вышенайденные величины въ P; эта подстановка дастъ

$$P=a'^2\varepsilon'^2\left(1-\frac{\omega'}{s'}\right)^2(1-\omega's')^2\left[1-\gamma\frac{\varepsilon}{\varepsilon'}\frac{s}{s'}\left(\frac{1-\frac{\omega}{s}}{1-\frac{\omega'}{s'}}\right)^2E^{i\sigma}\right]$$

$$\times\left[1-\gamma\frac{\varepsilon}{\varepsilon'}\frac{s'}{s}\left(\frac{1-\omega s}{1-\omega's'}\right)^2E^{-i\sigma}\right];$$

гдѣ мы положили $\frac{a}{a'}=\gamma$; кромѣ того положимъ, что $a<a'$; такъ что γ будетъ меньше единицы.

Вычислимъ теперь Q. Мы имѣли

$$Q=4\,Sin^2\tfrac{1}{2}J.\;r\,Sin\,(v+\tau).r'\,Sin\,(v'+\tau).$$

Digitized by Google

Чтобы имѣть $r.\,Sin\,(v+\tau)$ въ функціи s, раскроемъ это выраженіе;

$$r\,Sin\,(v+\tau)=r\,Cos\,v.\,Sin\,\tau+r.\,Sin\,v.\,Cos\,\tau=\xi\,Sin\,\tau+\eta.\,Cos\,\tau;$$

или же

$$r.\,Sin\,(v+\tau)=\frac{a}{2}\left[(s+\frac{1}{s}-2e).\,Sin\tau-i\sqrt{1-e^2}\,(s-\frac{1}{s})\,Cos\tau\right];$$

приводя къ одному знаменателю, получимъ

$$r\,Sin(v+\tau)=\frac{a}{2s}\left[(Sin\tau-i\sqrt{1-e^2}\,Cos\tau)\,s^2-2e\,Sin\tau.\,s+Sin\,\tau\right.$$

$$\left.+i\sqrt{1-e^2}\,Cos\,\tau\right];$$

трехчленное количество, находящееся внутри скобокъ, можетъ быть разложено на два производителя первой степени; приравнивая его нулю будемъ имѣть

$$s=\frac{e\,Sin\,\tau\pm\sqrt{e^2\,Sin^2\tau-Sin^2\tau-(1-e^2)\,Cos^2\tau}}{Sin\tau-i\sqrt{1-e^2}.\,Cos\tau},$$

означая черезъ s_1 и s_2 два корня нашего уравненія, получимъ

$$r\,Sin\,(v+\tau)=\frac{a}{2s}(Sin\,\tau-i\sqrt{1-e^2}Cos\,\tau)\;(s-s_1)\;(s-s_2).$$

Двѣ величины s_1 и s_2 могутъ быть преобразованы слѣдующимъ образомъ:

$$s=\frac{e\,Sin\tau\pm\sqrt{-(1-e^2)\;(Sin^2\tau+Cos^2\tau)}}{Sin\,\tau-i\sqrt{1-e^2}.\,Cos\,\tau}$$

$$=\frac{e\,Sin\,\tau\pm i\sqrt{1-e^2}}{Sin\,\tau-i\sqrt{1-e^2}.\,Cos\,\tau}.$$

Digitized by Google

Умножая числителя и знаменателя на $Sin\tau + i\sqrt{1-e^2}.Cos\tau$, будетъ имѣть

$$s = \frac{e\,Sin^2\tau \mp (1-e^2)\,Cos\tau + ie\sqrt{1-e^2}.Sin\tau.Cos \pm i\sqrt{1-e^2}.Sin\tau}{Sin^2\tau + (1-e^2)\,Cos^2\tau};$$

или же дѣлая приведеніе

$$s = \frac{(1 \pm e\,Cos\,\tau\,(e \mp Cos\,\tau) \pm i\sqrt{1-e^2}\,Sin\,\tau\,(1 \pm e\,Cos\,\tau)}{(1 + e\,Cos\,\tau)\,(1-e\,Cos\,\tau)}.$$

Взявши верхніе знаки, получимъ первый корень s_1, а нижніе второй s_2; и такъ

$$s_1 = \frac{e - Cos\,\tau + i\sqrt{1-e^2}.Sin\,\tau}{1-e\,Cos\,\tau},$$

$$s_2 = \frac{e + Cos\,\tau - i\sqrt{1-e^2}.Sin\,\tau}{1 + e\,Cos\,\tau}.$$

§ 33. Послѣднія два выраженія для s_1 и s_2 могутъ быть еще преобразованы иначе; это новое преобразованіе сообщитъ имъ форму весьма удобную дла вычисленій.

Мы имѣли прежде два слѣдующія уравненія:

$$Cos\,v = \frac{1 - e\,Cos\,u}{Cos\,u - e}, \qquad Sin\,v = \frac{\sqrt{1-e^2}.Sin\,u}{1 - e.Cos\,u},$$

опредѣляющія истинную аномалію посредствомъ эксцентрической. Назовемъ черезъ α истинную аномалію, соотвѣтствующую эксцентрической аномаліи τ (разсматривая извѣстную величину τ какъ эксцентрическую аномалію); назовемъ черезъ β истинную аномалію, соотвѣтствующую эксцентрической аномаліи $\tau + \pi$ въ эллипсѣ, котораго эксцентрицитетъ $= e$. Два угла α и β должны быть опредѣлены по формуламъ:

Digitized by Google

$$Cos\,\alpha = \frac{Cos\,\tau - e}{1 - e.\,Cos\,\tau},\quad Sin\,\alpha = \frac{\sqrt{1-e^2}.\,Sin\,\tau}{1-e.\,Cos\,\tau},$$

$$Cos\,\beta = \frac{-Cos\,\tau - e}{1+e.\,Cos\,\tau},\quad Sin\,\beta = \frac{-\sqrt{1-e^2}.\,Sin\,\tau}{1+e.\,Cos\,\tau};$$

α и β могутъ быть вычислены еще посредствомъ другой формулы, связывающей истинную аномалію съ эксцентрическою и болѣе удобной для логариѳмическихъ вычисленій; въ эту формулу входитъ *тангенсъ* отъ половины обоихъ аномалій.

Опредѣливши углы α и β и подставивъ ихъ въ s_1 и s_2, найдемъ

$$s_1 = -Cos\,\alpha + iSin\alpha = -E^{-i\alpha},$$

$$s_2 = -Cos\,\beta + iSin\beta = -E^{-i\beta}.$$

Изъ предъидущихъ формулъ можно получить еще слѣдующія уравненія:

$$Sin\,\alpha - Sin\,\beta = 2\,Sin\,\frac{\alpha-\beta}{2}.\,Cos\frac{\alpha+\beta}{2} = \frac{2\sqrt{1-e^2}.\,Sin\,\tau}{1-e^2\,Cos^2\tau},$$

$$Cos\,\beta - Cos\,\alpha = 2\,Sin\,\frac{\alpha-\beta}{2}.\,Sin\frac{\alpha+\beta}{2} = -\frac{2\,(1-e^2)\,Cos\,\tau}{1-e^2\,Cos^2\tau};$$

отсюда получимъ

$$\frac{Cos\frac{\alpha+\beta}{2}}{Sin\frac{\alpha+\beta}{2}} = \frac{Sin\,\tau}{-\sqrt{1-e^2}.\,Cos\,\tau},$$

или же

$$\frac{Cos\frac{\alpha+\beta}{2}}{Sin\,\tau} = \frac{Sin\frac{\alpha+\beta}{2}}{-\sqrt{1-e^2}.\,Cos\,\tau}.$$

Digitized by Google

Умножая числителя и знаменателя второй дроби на i, и взявши кромѣ того сумму числителей и сумму знаменателей, будемъ имѣть

$$\frac{Cos\frac{\alpha+\beta}{2}}{Sin\,\tau} = \frac{Sin\frac{\alpha+\beta}{2}}{-\sqrt{1-e^2}.Cos\tau} = \frac{E^{i\left(\frac{\alpha+\beta}{2}\right)}}{Sin\,\tau - i\sqrt{1-e^2}.Cos\,\tau};$$

подобнымъ же образомъ будемъ имѣть

$$\frac{\sqrt{Cos^2\frac{\alpha+\beta}{2}+Sin^2\frac{\alpha+\beta}{2}}}{\sqrt{Sin^2\tau+(1-e^2)Cos^2\tau}} = \frac{1}{\pm\sqrt{1-e^2Cos^2\tau}}$$

$$= \frac{E^{i\left(\frac{\alpha+\beta}{2}\right)}}{Sin\,\tau - i\sqrt{1-e^2}.Cos\,\tau}.$$

Чтобы опредѣлить знакъ передъ квадратнымъ корнемъ въ этомъ случаѣ, мы сдѣлаемъ слѣдующее замѣчаніе: истинная и эксцентрическая аномалія всегда заключаются между одними и тѣми же кратными числами отъ π, какъ это легко повѣрить на самомъ уравненіи. И такъ α, будучи истинною аномаліею соотвѣтствующею эксцентрической τ, всегда заключается между тѣми же кратными числами π, какъ и τ; такъ что если

$$\tau > m\pi \text{ и } \tau < (m+1)\pi,$$

то будемъ также имѣть

$$\alpha > m\pi \text{ и } \alpha < (m+1)\pi;$$

поэтому

$$\beta > (m+1)\pi \text{ и } \beta < (m+2)\pi;$$

Digitized by Google

откуда легко заключить что

$$\frac{\alpha+\beta}{2} > (2m+1)\frac{\pi}{2} \text{ и } \frac{\alpha+\beta}{2} < (2m+3)\frac{\pi}{2};$$

Точно также

$$\tau+\frac{\pi}{2} > (2m+1)\frac{\pi}{2} \text{ и } \tau+\frac{\pi}{2} < (2m+3)\frac{\pi}{2}.$$

отсюда видно, что $\frac{\alpha+\beta}{2}$ и $\tau+\frac{\pi}{2}$ заключаются между одними и тѣми же нечетными числами $\frac{\pi}{2}$, т. е. что $Cos\frac{\alpha+\beta}{2} = Cos\left(\tau+\frac{\pi}{2}\right) = -Sin\,\tau$, или что $Cos\frac{\alpha+\beta}{2}$ имѣетъ всегда знакъ противный знаку, стоящему передъ $Sin\,\tau$; и такъ какъ кромѣ того всегда существуетъ уравненіе

$$\frac{1}{\pm\sqrt{1-e^2\,Cos^2\tau}} = \frac{Cos\frac{\alpha+\beta}{2}}{Sin\,\tau},$$

то отсюда можно заключить, что нужно брать передъ корнемъ знакъ —; и такъ мы будемъ имѣть

$$Sin\,\tau - i\sqrt{1-e^2}.\,Cos\,\tau = -\sqrt{1-e^2\,Cos^2\tau}.E^{i\frac{\alpha+\beta}{2}}.$$

Подставляя это выраженіе и величины s_1 и s_2 въ $r\,Sin\,(v+\tau)$, получимъ

$$r\,Sin\,(v+\tau) = -\frac{a}{2}\sqrt{1-e^2\,Cos^2\tau}\,\frac{1}{s}(s+E^{-i\alpha})(s+E^{-i\beta}) \times E^{i\frac{\alpha+\beta}{2}}.$$

Digitized by Google

Подобное выраженіе будетъ имѣть мѣсто и для $r' Sin (v' + \tau')$, относящееся ко второй планетѣ; α' будетъ истинная аномалія, соотвѣтствующая эксцентрической аномаліи τ' въ эллипсѣ, котораго эксцентрицитетъ есть e', а β' истинная аномалія соотвѣтствующая $\tau' + \pi$. Поэтому

$$r' Sin (v' + \tau) = -\frac{a'}{2}\sqrt{1 - e'^2 Cos^2\tau'}\,\frac{1}{s'}(s' + E^{-i\alpha'})(s' + E^{-i\beta'})$$

$$\times E^{i\frac{\alpha' + \beta'}{2}}$$

Подставляя два послѣднія выраженія въ Q, и полагая для краткости

$$Sin^2\tfrac{1}{2}J\sqrt{1 - e^2 Cos^2\tau}.\sqrt{1 - e'^2 Cos^2\tau'} = c,$$

гдѣ c будетъ количество втораго порядка относительно J; будемъ имѣть

$$Q = aa'c\frac{1}{ss'}(s + E^{-i\alpha})(s + E^{-i\beta})(s' + E^{-i\alpha'})(s' + E^{-i\beta'})E^{i\theta};$$

$$\theta = \frac{\alpha + \beta + \alpha' + \beta'}{2}.$$

§ 34. Обратимся теперь къ вычисленію количества $\frac{1}{\Delta}$. Мы имѣли

$$\frac{1}{\Delta} = (P + Q)^{-\frac{1}{2}}.$$

Разложимъ вторую часть по бином Ньютона, предполагая, что условія сходимости выполнены.

Digitized by Google

$$\frac{1}{\Delta}=(P+Q)^{-1/2}=P^{-1/2}-\frac{1}{2}P^{-3/2}Q+\ldots.$$

$$=\sum_{k=0}^{k=\infty}(-1)^k\frac{1.3.5.\ldots.(2k-1)}{2.4.\ldots.2k}P^{-\frac{2k+1}{2}}Q^k;$$

въ этомъ разложеніи за общій членъ мы принимаемъ $k+1$.

Цѣль нашего преобразованія и потомъ разложенія состоитъ въ томъ, чтобы найти коэффиціентъ при $s^m s'^{m'}$ въ выраженіи $\frac{1}{\Delta}$. Для этого нужно вставить вмѣсто P и Q ихъ величины по s и s'. Во первыхъ имѣемъ

$$P^{-\frac{2k+1}{2}}=a'^{-2k-1}\varepsilon'^{-2k-1}\left(1-\frac{\omega'}{s'}\right)^{-2k-1}(1-\omega's')^{-2k-1}$$

$$\times\left[1-\gamma\frac{\varepsilon}{\varepsilon'}\frac{s}{s'}\left(\frac{1-\frac{\omega}{s}}{1-\frac{\omega'}{s'}}\right)^2E^{i\sigma}\right]^{-\frac{2k+1}{2}}$$

$$\times\left[1-\gamma\frac{\varepsilon}{\varepsilon'}\frac{s'}{s}\left(\frac{1-\omega s}{1-\omega's'}\right)^2E^{-i\sigma}\right]^{-\frac{2k+1}{2}};$$

въ этомъ выраженіи $P^{-\frac{2k+1}{2}}$ нужно будетъ послѣдовательно разложить биномы, и между прочимъ биномъ

$$\left[1-\gamma\frac{\varepsilon}{\varepsilon'}\frac{s}{s'}\left(\frac{1-\frac{\omega}{s}}{1-\frac{\omega'}{s'}}\right)^2E^{i\sigma}\right]^{-\frac{2k+1}{2}}.$$

Digitized by Google

Прежде всего нужно показать, что разложеніе получаемое отъ этого бинома будетъ сходящимся; для этого необходимо, чтобы модуль количества вычитаемаго изъ единицы былъ бы меньше единицы; но это количество состоитъ во первыхъ изъ $\gamma=\frac{a}{a'}<1$, изъ $\frac{s'}{s}$, котораго модуль равенъ единицѣ, изъ $\frac{\varepsilon}{\varepsilon'}$, котораго модуль весьма близокъ къ единицѣ, наконецъ изъ модулей $\left(1-\frac{\omega}{s}\right)$ и $\left(1-\frac{\omega'}{s'}\right)$; модуль разсматриваемаго выраженія будетъ

$$\gamma\frac{\varepsilon}{\varepsilon'}\frac{1+\omega'}{1+\omega},$$

если вмѣсто модулей $\left(1-\frac{\omega}{s}\right)$ и $\left(1-\frac{\omega'}{s'}\right)$ возьмемъ количества $(1+\omega)$ и $(1+\omega')$ несравненно большія. Для сходимости необходимо, чтобы предъидущій модуль былъ бы меньше единицы; но это количество можетъ быть написано иначе, а именно

$$\frac{a}{a'}\frac{Cos^2\frac{\psi}{2}}{Cos^2\frac{\psi'}{2}}\left(\frac{1+tang\frac{\psi}{2}}{1+tang\frac{\psi'}{2}}\right)^2=\frac{a}{a'}\frac{\left(Cos\frac{\psi}{2}+Sin\frac{\psi}{2}\right)^2}{\left(Cos\frac{\psi'}{2}+Sin\frac{\psi'}{2}\right)^2}=\frac{a}{a'}\frac{1+e}{1+e'},$$

ибо $$e=Sin\,\psi=2Sin\frac{\psi}{2}.\,Cos\frac{\psi}{2};$$

и такъ условіе сходимости будетъ

$$\frac{a}{a'}\frac{1+e}{1+e'}<1;$$

это условіе выполняется для всѣхъ главныхъ планетъ. Для втораго бинома, возвышеннаго въ степень $-\frac{2k+1}{2}$, условіе сходи-

Digitized by Google

мости очевидно одно и тоже. Два упомянутые бинома будутъ расположены по восходящимъ степенямъ γ, которое меньше единицы; положимъ теперь, что мы взяли въ первомъ изъ биномовъ тотъ членъ, который имѣетъ передъ собою p, а во второмъ тотъ, который имѣетъ q членовъ; перемножая эти члены между собою, составимъ общій членъ разложенія $P^{-\frac{2k+1}{2}}$; если умножимъ его еще на Q^k и на коэффиціентъ, стоящій передъ $P^{-\frac{2k+1}{2}}Q^k$, то получимъ такимъ образомъ общій членъ въ разложеніи $\frac{1}{\Delta}$.

Этотъ общій членъ будетъ имѣть слѣдующій видъ:

$$(-1)^k \frac{1.3.5....(2k-1)}{2.4.6....2k} a'^{-2k-1} \varepsilon'^{-2k-1} \left(1-\frac{\omega'}{s'}\right)^{-2k-1}$$

$$\times (1-\omega' s')^{-2k-1} \frac{(2k+1)\ (2k+3)....(2k+2p-1)}{2.4.....2p}$$

$$\times \gamma^p \varepsilon^p \varepsilon'^{-p} s^p s'^{-p} \left(1-\frac{\omega}{s}\right)^{2p} \left(1-\frac{\omega'}{s'}\right)^{-2p} E^{ip\sigma}$$

$$\times \frac{(2k+1)\ (2k+3)\ .....\ (2k+2q-1)}{2.3\ .....\ 2q}$$

$$\times \gamma^q \varepsilon^q \varepsilon'^{-q} s^{-q} s'^{q} (1-\omega s)^{2q} (1-\omega' s')^{-2q} E^{-iq\sigma} a^k a'^k c^k$$

$$\times s^{-k} s'^{-k} (s+E^{-i\alpha})^k (s+E^{-i\beta})^k (s'+E^{-i\alpha'})^k$$

$$\times (s'+E^{-i\beta'})^k E^{ik\theta}.$$

Чтобы получить $\frac{1}{\Delta}$ нужно взять для p, q, k всѣ цѣлыя и положительныя числа отъ нуля до безконечности; и такъ нужно будетъ взять три суммы отъ нуля до безконечности; величину $\frac{1}{\Delta}$ можно написать слѣдующемъ видѣ,

Digitized by Google

$$\frac{1}{\Delta} = \left\{ \sum_{k=0}^{k=\infty} \sum_{p=0}^{p=\infty} \sum_{q=0}^{q=\infty} \right\} \text{предъидущій общій членъ.} \left\{ ;\right.$$

внутри скобокъ нужно написать общій членъ, найденный выше.

§ 35. Соединимъ теперь въ общемъ членѣ разложенія $\frac{1}{\Delta}$ одинаковыя количества, написанныя въ различныхъ степеняхъ; возьмемъ прежде всего $\gamma = \frac{a}{a'}$. Соединивши всѣ члены, содержащіе a, получимъ a^{k+p+q}, a' будетъ возвышено въ степень $-(k+p+q+1)$, т. е. будетъ имѣть $a'^{-(k+p+q+1)}$; произведеніе этихъ двухъ множителей можно написать въ видѣ

$$\frac{1}{a}\left(\frac{a}{a'}\right)^{k+p+q+1} = \frac{1}{a}\gamma^{k+p+q+1}.$$

Если мы теперь напишемъ въ общемъ членѣ сначала числовые коэффиціенты, потомъ одночленные и наконецъ двучленныя количества, то получимъ разложеніе $\frac{1}{\Delta}$ въ видѣ

$$\frac{1}{\Delta} = \frac{1}{a} \sum_{k=0}^{k=\infty} \sum_{p=0}^{p=\infty} \sum_{q=0}^{p=\infty} (-1)^k \frac{1.3.5 \ldots (2k-1)}{2.4.6 \ldots 2k} \cdot$$

$$\times \frac{(2k+1)(2k+3) \ldots (2k+2p-1)}{2.4.6 \ldots 2p}$$

$$\times \frac{(2k+1)(2k+3) \ldots (2k+2q-1)}{2.4.6 \ldots 2q}$$

$$\times \varepsilon^{p+p} \varepsilon'^{-(2k+p+q+1)} . c^k . s^{-k+p-q} . s'^{-k-p+q}$$

$$\times \left(1-\frac{\omega}{s}\right)^{2p} (1-\omega s)^{2q} \left(1-\frac{\omega'}{s'}\right)^{-(2k+2p+1)} (1-\omega' s')^{-(2k+2q+1)}$$

Digitized by Google

$$\times (s + E^{-i\alpha})^k (s + E^{-i\beta})^k (s' + E^{-i\alpha'})^k (s' + E^{-i\beta'})^k$$

$$\times E^{i[(p-q)\sigma + k\theta]}.$$

Чтобы получить полное разложеніе пертурбаціонной функціи R, нужно изъ $\frac{1}{\Delta}$ вычесть $\frac{XX' + YY' + ZZ'}{r'^3}$ передъ разностію поставить знакъ — и умножить на коеффиціентъ fM'.

Теперь нужно выразить въ функціи s и s' эту часть пертурбаціонной функіи; впослѣдствіи мы увидимъ, что она составляетъ извѣстную часть разложенія $\frac{1}{\Delta}$.

Мы имѣли слѣдующее выраженіе:

$$XX' + YY' + ZZ' = rr' Cos(v - v' + \sigma)$$
$$- 2 Sin^2 \tfrac{1}{2} J. r Sin(v + \tau). r'. Sin(r' + \tau');$$

но извѣстно, что

$$Cos(v - v' + \sigma) = \tfrac{1}{2}(E^{i(v - v' + \sigma)} + E^{-i(v - v' + \sigma)})$$
$$= \tfrac{1}{2}[E^{iv} E^{-iv'} E^{i\sigma} + E^{-iv + iv' - i\sigma}];$$

по этому можно написать

$$XX' + YY' + ZZ' = \tfrac{1}{2} r E^{iv} r' E^{-iv'} E^{i\sigma} + \tfrac{1}{2} r E^{-iv}. r' E^{iv'} E^{-i\sigma} - \tfrac{1}{2} Q.$$

Вслѣдствіе прежде найденныхъ равенствъ

$$rE^{iv} = a\varepsilon s\left(1 - \frac{\omega}{s}\right)^2, \quad rE^{-iv} = a\varepsilon.\frac{1}{s}(1 - \omega s)^2,$$

$$r'E^{iv'} = a'\varepsilon' s'\left(1 - \frac{\omega'}{s'}\right)^2. \qquad r'E^{-iv'} = a'\varepsilon'\frac{1}{s'}(1 - \omega' s'),$$

Digitized by Google

мы будемъ имѣть слѣдующее выраженіе:

$$XX' + YY' + ZZ' = \tfrac{1}{2} aa' \varepsilon\varepsilon' s.s'^{-1}\left(1 - \frac{\omega}{s}\right)^2 (1 - \omega' s')^2 E^{i\varsigma}$$

$$+ \tfrac{1}{2} a a' \varepsilon\varepsilon' s^{-1} s' \left(1 - \frac{\omega'}{s'}\right)^2 (1 - \omega s)^2 E^{-i\varsigma}$$

$$- \tfrac{1}{2} a a' c.\, s^{-1}.s'^{-1}(s + E^{-i\alpha})(s + E^{-i\beta})$$
$$(s' + E^{-i\alpha'})(s' + E^{-i\beta'})\, E^{i\omega}.$$

Кромѣ того намъ нужно еще имѣть r'^3; но

$$r'^2 = a'^2 \varepsilon'^2 \left(1 - \frac{\omega'}{s'}\right)^2 (1 - \omega' s')^2, \text{ а}$$

$$r' = a'\varepsilon' \left(1 - \frac{\omega'}{s'}\right)(1 - \omega' s').$$

Здѣсь нужно взять знакъ $+$ передъ корнемъ въ выраженіи r', потому что при $\omega' = 0$, нужно чтобы $r' = +a'$.

Итакъ имѣемъ

$$r'^3 = a'^3 \varepsilon'^3 \left(1 - \frac{\omega'}{s'}\right)^3 (1 - \omega' s')^3.$$

Исполнивши дѣленіе $XX' + YY' + ZZ'$ на r'^3 будемъ имѣть

$$XX' + YY' + ZZ' = \frac{1}{a}\left[\tfrac{1}{2}\varepsilon\varepsilon'^{-2}\gamma^2.ss'^{-1}\left(1 - \frac{\omega}{s}\right)^2\left(1 - \frac{\omega'}{s'}\right)^{-3}\right.$$
$$\times (1 - \omega' s')^{-1} E^{i\varsigma} + \tfrac{1}{2}\varepsilon.\varepsilon'^{-2}\gamma^2.s^{-1}.s'(1 - \omega s)^2\left(1 - \frac{\omega'}{s'}\right)^{-1}$$
$$\times (1 - \omega' s')^{-3} E^{-i\varsigma} - \tfrac{1}{2}\varepsilon'^{-3}.c.\gamma^2.s^{-1}.s'^{-1}\left(1 - \frac{\omega'}{s'}\right)^{-3}$$
$$\left.\times (1 - \omega' s')^{-3}(s + E^{-i\alpha})(s + E^{-i\beta})(s' + E^{-i\alpha'})(s' + E^{-i\beta'})E^{i\omega}\right]$$

Digitized by Google

но легко видѣть, что взявши въ разложеніи $\frac{1}{\Delta}$ члены, соотвѣтствующіе системѣ величинъ

$$k=0, \quad p=1, \quad q=0$$

будемъ имѣть первый членъ разложенія $\frac{XX'+YY'+ZZ'}{r'^3}$.

Подобнымъ же образомъ взявши члены соотвѣтствующіе величинамъ

$$k=0, \quad p=0, \quad q=1,$$

найдемъ второй членъ; наконецъ система чиселъ

$$k=1, \quad p=0, \quad q=0$$

даетъ третій членъ.

И такъ мы видимъ, что $\frac{XX'+YY'+ZZ'}{r'^3}$ есть ничто иное какъ только часть $\frac{1}{\Delta}$, соотвѣтствующая тремъ вышеупомянутымъ системамъ величинъ k, p, q. Условимся означать черезъ $\Sigma\,\Sigma\,\Sigma$ предидущее разложеніе $\frac{1}{\Delta}$ только безъ трехъ членовъ, получаемыхъ отъ разложенія $\frac{XX'+YY'+ZZ'}{r'^3}$. Предполагая это, мы можемъ представить R такимъ образомъ:

$$R=-fM'\frac{1}{a}\sum_{k=0}^{k=\infty}\sum_{p=0}^{p=\infty}\sum_{q=0}^{q=\infty}\left\{\text{общій членъ}\right\};$$

внутри скобокъ нужно поставить общій членъ разложенія $\frac{1}{\Delta}$.

§ 36. Чтобы разложить пертурбаціонную функцію въ рядъ по цѣлымъ положительнымъ и отрицательнымъ степенямъ пере-

Digitized by Google

мѣнныхъ z и z', нужно опредѣлить коэффиціентъ при $z^m z'^{m'}$ въ этомъ разложеніи; но мы уже имѣли случай говорить объ этомъ коэффиціентѣ; онъ будетъ одинаковъ съ коэффиціентомъ при $s^m s'^m$ въ разложеніи функціи

$$R E^{\frac{me}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)}\left[1-\frac{e}{2}\left(s+\frac{1}{s}\right)\right]E^{\frac{m'e'}{2}\left(s'-\frac{1}{s'}\right)}\left[1-\frac{e'}{2}\left(s'+\frac{1}{s'}\right)\right]$$
$$= R.\Pi.\Pi'$$

по цѣлымъ положительнымъ и отрицательнымъ степенямъ s и s'.

Мы предложимъ здѣсь доказательство этого предложенія несмотря на то, что оно уже было доказано для случая одного перемѣннаго.

Положимъ, что нашли

$$R = \Sigma A_{m,m'} z^m z'^{m'},$$

разложеніе пертурбаціонной функціи по степенямъ z и z'; требуется опредѣлить коэффиціентъ общаго члена $A_{m,m'}$ въ этомъ разложеніи.

Умножимъ обѣ части этого уравненія на $z^{-m} z'^{-m'} \frac{dz}{z}.\frac{dz'}{z'}$ и объинтегрируемъ два раза по окружности радіуса равнаго единицѣ; мы будемъ имѣть

$$\int_{(1)}\int_{(1)} R.z^{-m}.z^{-m'}\frac{dz}{z}\frac{dz'}{z'} = A_{m,m'}\int_{(1)}\int_{(1)}\frac{dz}{z}\frac{dz'}{z'};$$

всѣ прочіе интегралы, находящіеся во второй части, будутъ равны нулю; но мы знаемъ, что

$$\int_{(1)}\int_{(1)}\frac{dz}{z}\frac{dz'}{z'} = 2\pi i.2\pi i = -4\pi^2.$$

Digitized by Google

Взявши дифференціалъ уравненія

$$sE^{\frac{me}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)} = z$$

и другаго ему подобнаго, мы получимъ

$$z^{-m}\frac{dz}{z} = s^{-m}\frac{ds}{s}.\,\Pi,\; z'^{-m'}\frac{dz'}{z'} = s'^{-m'}\frac{ds'}{s'}.\,\Pi';$$

Π имѣетъ прежнее значеніе, а Π' ему подобное; количества, входящія въ Π', должны быть взяты съ знакомъ $(')$.

Подставляя эти величины будемъ имѣть

$$-A_{m,m'}4\pi^2 = \int_{(1)}\int_{(1)} R.\Pi.\Pi'.s^{-m}s'^{-m'}\frac{ds}{s}\frac{ds'}{s'}.$$

Если разложимъ $R.\Pi.\Pi'$ по восходящимъ и цѣлымъ степенямъ s и s', то будемъ имѣть сумму членовъ, изъ которыхъ каждый можетъ быть представленъ въ видѣ

$$B_{m,m'}s^m.s^{m'};$$

гдѣ m и m' будутъ какія нибудь цѣлыя числа, заключающіяся между $+\infty$ и $-\infty$. Подставляя это разложеніе въ послѣднее уравненіе и совершая интегрированіе, будемъ видѣть, на основаніи замѣчанія сдѣланнаго выше, что всѣ члены, исключая тотъ въ которомъ есть $s^m s'^{m'}$, будутъ нули; поэтому

$$-A_{m,m'}4\pi^2 = B_{m,m'}\int\frac{ds}{s}\frac{ds'}{s'} = -B_{m,m'}4\pi^2;$$

слѣдовательно

$$A_{m,m'} = B_{m,m'}.$$

Digitized by Google

И такъ для опредѣленія $A_{m,m'}$ нужно найти коэффиціентъ $B_{m,m'}$ при $s^m s'^{m'}$ въ разложеніи функціи $R.\Pi\,\Pi'$; отсюда видимъ, что знаменитая теорема Коши, относящаяся къ опредѣленію коэффиціентовъ разложенія, прилагается и къ тому случаю, когда есть два независимыхъ перемѣнныхъ z и z'.

§ 37. Начнемъ разложеніе съ количества

$$\Pi = E^{\frac{me}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)}\left[1-\frac{e}{2}\left(s+\frac{1}{s}\right)\right].$$

Разлагая сначала $E^{\frac{me}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)}$ какъ показательную функцію, будемъ имѣть

$$E^{\frac{me}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)} = \sum_{g=0}^{g=\infty} \frac{m^g\left(\frac{e}{2}\right)^g}{1.2.3....g}\left(s-\frac{1}{s}\right)^g.$$

За общій членъ мы беремъ тотъ, который имѣетъ передъ собою g членовъ; замѣтимъ еще, что при $g=0$ нужно взять единицу.

Этотъ рядъ можно представить въ видѣ болѣе удобномъ черезъ введеніе знакоположеній, принятыхъ нами прежде,

$$e = Sin\,\psi = 2\,Sin\frac{\psi}{2}.\,Cos\frac{\psi}{2} = 2\,tang\frac{\psi}{2}.Cos^2\frac{\psi}{2} = 2\omega\varepsilon,$$

а $s-\frac{1}{s}=\frac{1}{s}(s^2-1)$; поэтому предъидущій рядъ можно написать

$$E^{\frac{me}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)}\sum_{g=0}^{g=\infty}\frac{m^2}{1.2.3..g}\varepsilon^g\omega^g s^{-g}(s^2-1)^g;$$

Digitized by Google

кромѣ того имѣемъ еще

$$1-\frac{e}{2}\left(s+\frac{1}{s}\right) = \frac{r}{a} = \varepsilon\left(1-\frac{\omega}{s}\right)(1-\omega s);$$

это уравненіе было найдено прежде.

Поэтому будемъ имѣть слѣдующее выраженіе для П.

$$\Pi = \sum_{g=0}^{g=\infty} \frac{m^g}{1.2.3..g}\varepsilon^{g+1}\omega^g s^{-g}\left(1-\frac{\omega}{s}\right)(1-\omega s)(s^2-1)^g;$$

подобнымъ же образомъ можно найти

$$\Pi' = \sum_{g'=0}^{g'=\infty} \frac{m'^{g'}}{1.2.3....g'}\varepsilon'^{g'+1}\omega'^{g'}s'^{-g'}\left(1-\frac{\omega'}{s'}\right) \times (1-\omega' s')(s'^2-1)^{g'}.$$

Количество $\frac{1.2.3....g'}{m'^{g'}}(s'^2-1)^{g'}$ при $g=0$ должно быть замѣнено единицею.

Теперь мы можемъ составить произведеніе $R.\ \Pi.\ \Pi'$, если вмѣсто R, Π и Π' подставимъ ихъ величины въ функціи s и s'; оно будетъ имѣть видъ

$$R.\Pi.\Pi' = -\frac{fM'}{a}\sum_{k=0}^{k=\infty}\sum_{p=0}^{p=\infty}\sum_{q=0}^{q=\infty}\sum_{g=0}^{g=\infty}\sum_{g'=0}^{g'=\infty}$$

$$\left[(-1)^k\frac{1.3.5....(2k-1)}{2.4.5....2k}\cdot\frac{(2k+1)(2k+2)....(2k+2p-1)}{2.4....2p}\right.$$

$$\times\frac{(2k+1)(2k+3)....(2k+2q-1)}{2.4....2q}\cdot\frac{m^g.m'^{g'}}{1.2.3....g.\ 1.2.3....g'}$$

$$\times\varepsilon^{p+q+g+1}.\varepsilon'^{-(2k+p+q-g')}.\gamma^{k+p+q+1}.c^k.\omega^g.\omega'^{g'}$$

$$\left.\times s^{-k+p-q-g}.s'^{-k-p+q-g'}.\left(1-\frac{\omega}{s}\right)^{2p+1}(1-\omega s)^{2q+1}\right.$$

Digitized by Google

$$\times \left(1 - \frac{\omega'}{s'}\right)^{-(2k+2p)} (1 - \omega' s')^{-(2k+2q)} (s^2 - 1)^g (s'^2 - 1)^{g'}$$

$$\times (s + E^{-i\alpha})^k (s + E^{-i\beta})^k (s' + E^{-i\alpha'})^k (s' + E^{-i\beta'})^k$$

$$E^{i[(p-q)\sigma + k\theta]} \Big] .$$

Въ этомъ произведеніи нужно опредѣлить членъ со степенью $s^m s'^{m'}$ и его коеффиціентъ. Чтобы исполнить это, напишимъ общій членъ и подчинимъ его тому условію, чтобы онъ давалъ m и m' въ показателѣ s и s'.

Возьмемъ въ разложеніи бинома $\left(1 - \frac{\omega}{s}\right)^{2p+1}$ членъ, имѣющій передъ нимъ λ членовъ, въ разложеніи $(1 - \omega s)^{2p+1}$ членъ, передъ которымъ находится μ членовъ; въ разложеніи $\left(1 - \frac{\omega'}{s'}\right)^{-(2k+2p)}$ членъ, передъ которымъ находится λ' членовъ, въ разложеніи $(1 - \omega' s')^{-(2k+2q)}$ членъ, передъ которымъ стоитъ μ' членовъ; наконецъ въ шести слѣдующихъ биномахъ возьмемъ члены, которые имѣютъ передъ собою соотвѣтственно ν, ν', $\tilde{\omega}$, ρ, $\tilde{\omega}'$, ρ' членовъ. Умножая эти члены, получимъ общій членъ въ разложеніи $R . \Pi \Pi'$. Необходимое условіе, которое долженъ выполнять общій членъ состоитъ въ томъ, чтобы показатель при s былъ бы m, а при s' былъ бы m'. Складывая показатели s будемъ имѣть слѣдующую сумму въ общемъ членѣ:

$$-k + p - q - g - \lambda + \mu + 2g - 2\nu + k - \tilde{\omega} + k - \rho;$$

дѣлая приведеніе получимъ слѣдующее уравненіе:

$$k + p - q - \lambda + \mu + g - 2\nu - \tilde{\omega} - \rho = m.$$

Показатель при s' будетъ

$$-k - p + q - g' - \lambda' + \mu' + 2g' - 2\nu' + k - \omega' + k - \rho';$$

Digitized by Google

новое условное уравненіе будетъ

$$k - p + q - \lambda' + \mu' + g' - 2\nu' - \tilde{\omega}' - \rho' = m'.$$

Этимъ двумъ уравненіямъ должны удовлетворять величины, входящія въ первую часть.

§ 38. Если два предидущія условія выполнены, то коэффиціентъ при $s^m s'^{m'}$ въ разложеніи функціи $R.\Pi.\Pi'$ будетъ имѣть видъ произведенія

$$C E^{ix},$$

гдѣ количество C и $\varkappa$ будутъ опредѣляться слѣдующими формулами:

$$C = -\frac{fM'}{a}\left[(-1)^{k+\lambda+\mu+\nu+\nu'}\frac{1.3.5....(2k+1)}{2.4....2k}\right.$$

$$\times \frac{(2k+1)(2k+3)....(2k+2p-1)}{2.4....2p}.$$

$$\times \frac{(2k+1)(2k+3)....(2k+2q-1)}{2.4....2q}$$

$$\times \frac{(2p+1)..:(2p-\lambda+2)}{1.2....\lambda}.\frac{(2q+1).2q....(2q-\mu+2)}{1.2.3....\mu}.$$

$$\times \frac{(2k+2p)....(2k+2p+\lambda'-1)}{1.2.3....\lambda'}$$

$$\times \frac{(2k+2q)....(2k+2q+\mu'-1)}{1.2....\mu'}$$

$$\times \frac{g(g-1)....(g-\nu+1)}{1.2.3....r}.\frac{g'(g'-1)....(g'-\nu'+1)}{1.2.3....r'}$$

$$\times \frac{k(k-1)....(k-\tilde{\omega}+1)}{1.2....\tilde{\omega}}.\frac{k(k-1)....(k-\rho+1)}{1.2.3....\rho}.$$

Digitized by Google

$$\times \frac{k(k-1)\ldots.(k-\tilde{\omega}'+1)}{1.2\ldots.\tilde{\omega}'} \cdot \frac{k\ldots.(k-\rho'+1)}{1.2.3\ldots.\rho'}$$

$$\times \frac{m^g}{1.2\ldots g} \cdot \frac{m'^{g'}}{1.2.3\ldots.g'} \cdot \varepsilon^{p+q+g+1} \cdot \varepsilon'^{-(2k+p+q-g')} \cdot$$

$$\gamma^{k+p+q+1} \cdot c^k \cdot \omega^{\lambda+\mu+g} \cdot \omega'^{\lambda'+\mu'+g'} \Big],$$

a $$x = (p-q)\sigma + k\theta - \tilde{\omega}\alpha - \rho\beta - \tilde{\omega}'\alpha' - \rho'\beta'.$$

Въ этихъ формулахъ числа k, p, q, g.... должны получать различныя значенія, при томъ условіи, чтобы они удовлетворяли двумъ уравненіямъ, находящимся въ предидущемъ параграфѣ; при этомъ нужно исключить три системы величинъ k, p, q, которыя представляютъ разложеніе $\frac{XX'+YY'+ZZ'}{r'^3}$. Нѣкоторыя изъ цѣлыхъ чиселъ λ, μ, ν.... должны заключаться между извѣстными предѣлами; кромѣ предидущихъ условій будемъ имѣть еще слѣдующія:

$$\lambda \leqq 2p+1,\ \mu \leqq 2q+1,\ \nu \leqq g,\ \nu' \leqq g',\ \omega, \omega', \rho, \rho' \leqq k.$$

Числа λ' и μ', какъ получающіяся отъ разложенія биномовъ, возвышенныхъ въ отрицательныя степени, могутъ очевидно возрастать до безконечности, и не будутъ подвержены другимъ условіямъ кромѣ того, которое находятся въ предидущемъ параграфѣ и состоитъ изъ двухъ условныхъ уравненій.

Положимъ, что мы нашли общій членъ пертурбаціонной функціи и пусть

$$CE^{ix} \cdot z^m \cdot z'^{m'}$$

будетъ этотъ членъ; C опредѣляется при различныхъ значеніяхъ

Digitized by Google

цѣлыхъ чиселъ

$$p, q, \lambda, \lambda', \mu, \mu', \nu, \nu', \tilde{\omega}, \rho, \tilde{\omega}', \rho'$$

удовлетворяющихъ условіямъ, даннымъ выше.

Если замѣнимъ эти числа слѣдующими:

$$q, p, \mu, \lambda, \mu', \lambda', g - \nu, g' - \nu', k - \tilde{\omega}, k - \rho, k - \tilde{\omega}', k - \rho',$$

и если возьмемъ членъ пертурбаціонной функціи, соотвѣтствующій этимъ числамъ, то найдемъ что показатели z и z' въ этихъ членахъ будутъ $-m$ и $-m'$. Въ самомъ дѣлѣ, замѣняя въ первомъ условномъ уравненіи прежнія числа новыми, будемъ имѣть для показателя z слѣдующую величину:

$$k + q - p - \mu + \lambda + g - 2g + 2\nu - k + \tilde{\omega} - k + \rho,$$

или же

$$-k - p + q + \lambda - \mu - g + 2\nu + \tilde{\omega} + \rho,$$

что равно $-m$. Дѣлая потомъ тѣ же самыя измѣненія чиселъ въ коеффиціентѣ C, увидимъ, что одни производители измѣняются въ другіе, такъ что C не измѣняется. Что же касается до показателя (-1), то онъ измѣняется, но измѣняется на число четное, что не производитъ никакой перемѣны въ результатѣ; а именно, прежній показатель (-1) послѣ подстановки обратится въ

$$k + \mu + \lambda + g - \nu + g' - \nu';$$

но съ другой стороны, множители m^g и $m'^{g'}$, въ которыхъ m и m' сдѣлались отрицательными, вводятъ множителей $(-1)^g$ и $(-1)^{g'}$, что для нашего показателя (-1) даетъ сумму

$$k + \lambda + \mu + 2g + 2g' - \nu - \nu',$$

Digitized by Google

которая отличается отъ прежней только тѣмъ, что изъ нея вычли

$$2g + 2g' + 2\nu + 2\nu'.$$

Наконецъ легко видѣть, что показатель x имѣняется въ

$$(q - p)\sigma + k\theta - 2k\theta + \tilde{\omega}\alpha + \rho\beta + \tilde{\omega}'\alpha' + \rho'\beta',$$

т. е.: въ $-x$.

И такъ, каждый членъ пертурбаціонной функціи

$$C\,E^{ix}.\,z^{m}.\,z'^{m'}$$

имѣетъ ему соотвѣтствующій

$$C\,E^{-ix}.\,z^{-m}.\,z'^{-m'};$$

соединяя эти два члена въ одинъ, и замѣняя z и z' ихъ величинами,

$$z = E^{i\zeta}, \quad z' = E^{i\zeta'},$$

будемъ имѣть

$$C\,E^{i(m\zeta + m'\zeta' + x)} + CE^{-i(m\zeta + m'\zeta' + x)} = 2\,C.\,Cos\,(m\zeta + m'\zeta' + x),$$

общій членъ разложенія пертурбаціонной функціи.

§ 39. Форма, которую мы дали общему члену пертурбаціонной функціи, можетъ представлять иногда нѣкоторыя неудобства при вычисленіи, напримѣръ если α отличается весьма мало отъ нуля, а β отъ 180^0. Кромѣ того доказательство теоремы, играющей весьма важную роль въ теоріи пертурбацій и состоящей въ томъ, что порядокъ коеффиціента по крайней мѣрѣ равенъ суммѣ чиселъ, умножающихъ среднія аномаліи планетъ, можетъ быть исполнено только при помощи весьма длинныхъ вычисленій; имѣя въ виду эту теорему, мы дадимъ разложенію пертурбаціонной функціи еще другую форму.

Digitized by Google

Возьмемъ опять

$$\Delta^2 = (P + Q);$$

Q есть величина втораго порядка относительно J, и опредѣляется формулою,

$$Q = 4\,Sin^2\tfrac{1}{2}\,J.r.\,Sin\,(v+\tau).\,r'.\,Sin\,(v'+\tau');$$

а величина $r\,Sin\,(v+\tau)$, входящая въ эту формулу, можетъ быть выражена такъ:

$$r\,Sin\,(v+\tau) = \xi.\,Sin\tau + \eta.\,Cos\tau = \frac{a}{2}\left[\left(s + \frac{1}{s} - 2e\right)Sin\,\tau + i\sqrt{1-e^2}\left(s - \frac{1}{s}\right)Cos\,\tau\right],$$

или

$$r\,Sin\,(v+\tau) = \frac{a}{2}\left[\left(Sin\,\tau - i\sqrt{1-e^2}\,Cos\,\tau\right)s - 2e\,Sin\,\tau + \left(Sin\,\tau + i\sqrt{1-e^2}\,Cos\,\tau\right)\frac{1}{s}\right].$$

Теперь вмѣсто того, чтобы разлагать трехчленное количество второй степени на два производителя, какъ это мы дѣлали прежде, раздѣлимъ его на двѣ части, изъ которыхъ одна будетъ заключать $\frac{1}{s}$, а другая s; замѣтимъ кромѣ того, что коэффиціенты при $\frac{1}{s}$ и s суть два сопряженныя мнимыя количества. Положимъ

$$Sin\,\tau = A.\,Sin\,\varphi,\quad \sqrt{1-e^2}.\,Cos\,\tau = A.\,Cos\,\varphi;$$

A и φ будутъ новыя вспомогательныя количества, которыя бу-

Digitized by Google

дуть опредѣляться посредствомъ уравненій,

$$A = \sqrt{1 - e^2 Cos^2 \varphi}, \quad \text{а} \quad Sin\,\varphi = \frac{Sin\,\tau}{\sqrt{1 - e^2 Cos^2 \tau}},$$

$$Cos\,\varphi = \frac{\sqrt{1 - e^2}.Cos\,\tau}{\sqrt{1 - e^2.Cos^2 \tau}};$$

поэтому будемъ имѣть

$$Sin\,\tau - i\sqrt{1 - e^2}.Cos\,\tau = -iA(Cos\,\varphi + i\,Sin\,\varphi) = -Ai\,E^{i\varphi}$$

$$Sin\,\tau + i\sqrt{1 - e^2}.Cos\,\tau = iA(Cos\,\varphi - i\,Sin\,\varphi) = Ai\,E^{-i\varphi};$$

складывая эти выраженія, имѣемъ

$$2\,Sin\,\tau = iA[E^{-i\varphi} - E^{i\varphi}].$$

Подставляя эти выраженія въ $r\ Sin\ (v + \tau)$, получимъ

$$r\,Sin\,(v + \tau) = \frac{ia\sqrt{1 - e^2 Cos^2 \tau}}{2}$$

$$\times\left[-sE^{i\varphi} - eE^{-i\varphi} + eE^{i\varphi}.\frac{1}{s}E^{-i\varphi}\right],$$

или же

$$r\,Sin\,(v + \tau) = \frac{ia\sqrt{1 - e^2 Cos^2 \tau}}{2}$$

$$\times\left[\frac{1}{s}(1 - es)E^{-i\varphi} - s\left(1 - \frac{e}{s}\right)E^{i\varphi}\right].$$

Уголъ φ весьма мало отличается отъ τ, какъ это видно изъ формулъ, опредѣляющихъ $Sin\,\varphi$ и $Cos\,\varphi$.

Digitized by Google

Для другой планеты будемъ имѣть подобнымъ же образомъ

$$Sin\,\varphi' = \frac{Sin\,\tau'}{\sqrt{1-e'^2\,Cos^2\tau'}},\quad Cos\,\varphi' = \frac{\sqrt{1-e'^2}.\,Cos\,\tau'}{\sqrt{1-e'^2\,Cos^2\tau'}}.$$

Далѣе получимъ

$$r'\,Sin\,(v'+\tau') = \frac{ia'\sqrt{1-e'^2\,Cos^2\tau'}}{2}\left[\frac{1}{s'}(1-e'\,s')\right.$$

$$\left.\times E^{-i\varphi'} - s\left(1-\frac{e'}{s'}\right)E^{i\varphi'}\right].$$

На основаніи этихъ преобразованій Q приметъ видъ:

$$Q = -aa'c\left[\frac{1}{s}(1-es)\,E^{-i\varphi} - s\left(1-\frac{e}{s}\right)E^{i\varphi}\right]\left[\frac{1}{s'}(1-e'\,s')\right.$$

$$\left.\times E^{-i\varphi'} - s'\left(1-\frac{e'}{s'}\right)E^{i\varphi'}\right],$$

гдѣ

$$c = Sin^2\tfrac{1}{2}J\sqrt{(1-e^2\,Cos^2\tau)\,(1-e'^2\,Cos^2\tau')}.$$

§ 40. Обратимся теперь къ вычисленію $\frac{1}{\Delta}$.

$$\frac{1}{\Delta} = (P+Q)^{-\frac{1}{2}} = \sum_{k=0}^{k=\infty}(-1)^k\,\frac{1.3.5....(2k-1)}{2.4.6...2k}$$

$$\times P^{-\frac{2k+1}{2}}\,Q^k.$$

Чтобы составить Q^k, возьмемъ въ двухъ биномахъ, входящихъ въ него, общіе члены; въ первомъ возьмемъ тотъ, передъ которымъ

Digitized by Google

стоитъ n членовъ, а во второмъ тотъ, передъ которымъ стоитъ n'; поэтому будетъ имѣть

$$Q^k = (-1)^k a^k . a'^k . c^k \sum_{n=0}^{n=k} \sum_{n'=0}^{n'=k} (-1)^{n+n'} \frac{k \ldots . (k-n+1)}{1.2.3 \ldots . n}$$

$$\times \frac{k \ldots . (k-n'+1)}{1.2 \ldots . n'} . s^{2n-k} s'^{2n'-k} \left(1 - \frac{e}{s}\right)^n \left(1 - es\right)^{k-n}$$

$$\times \left(1 - \frac{e'}{s'}\right)^{n'} (1 - e's')^{k-n} E^{i[(2n-k)\varphi + (2n'-k)\varphi']}.$$

Вмѣсто P возьмемъ выраженіе найденное прежде, а именно

$$P = a'^2 \varepsilon'^2 \left(1 - \frac{\omega'}{s'}\right) (1 - \omega' s')^2 \left[1 - \gamma \frac{\varepsilon}{\varepsilon'} \cdot \frac{s}{s'} \left(\frac{1 - \frac{\omega}{s}}{1 - \frac{\omega'}{s'}}\right)^2 E^{i\sigma}\right]$$

$$\times \left[1 - \gamma \frac{\varepsilon}{\varepsilon'} \cdot \frac{s'}{s} \left(\frac{1 - \omega s}{1 - \omega' s'}\right)^2 E^{-i\sigma}\right].$$

Вставимъ величины P и Q въ разложеніе $\frac{1}{\Delta}$; въ двухъ биномахъ P возьмемъ при возвышеніи ихъ въ степень $-\frac{2k+1}{2}$ члены, передъ которыми находится p и q членовъ; тогда получимъ слѣдующее выраженіе для общаго члена:

$$\frac{1}{\Delta} = \frac{1}{a} \sum_{q=0}^{p=\infty} \sum_{q=0}^{q=\infty} \sum_{k=0}^{k=\infty} \sum_{n=0}^{n=k} \sum_{n'=0}^{n'=k} (-1)^k \left[(-1)^{n+n'}\right.$$

$$\times \frac{1.3 \ldots . (2k-1)}{2.4 \ldots . 2k} \cdot \frac{(2k+1)(2k+3) \ldots . (2k+2p-1)}{2.4 \ldots . 2p}$$

Digitized by Google

$$\times \frac{(2k+1)(2k+3)\ldots(2k+2q-1)}{2.4\ldots 2q} \cdot \frac{k\ldots(k-n+1)}{1.2\ldots n}$$

$$\times \frac{k\ldots(k-n'+1)}{1.2\ldots n'} \cdot \varepsilon^{p+q} \cdot \varepsilon'^{-(2k+p+q+1)} \cdot \gamma^{k+p+q+1} \cdot c^k$$

$$\times s^{2n-k+p-q} \cdot s'^{2n'-k-p+q} \left(1-\frac{\omega}{s}\right)^{2p} (1-\omega s)^{2q}$$

$$\times \left(1-\frac{\omega'}{s'}\right)^{-(2k+2p+1)} (1-\omega' s')^{-(2k+2q+1)} \left(1-\frac{e}{s}\right)^{n}$$

$$\times (1-es)^{k-n} \left(1-\frac{e'}{s'}\right)^{n'} (1-e's')^{k-n'}$$

$$\times E^{i[(p-q)\sigma+(2n-k)\varphi+(2n'-k)\varphi']}\Big].$$

Легко опять видѣть, что это же самое выраженіе представляетъ $-\frac{R}{fM'}$, когда вычтемъ изъ него часть, соотвѣтствующую тремъ слѣдующимъ предположеніямъ:

$$k=0,\ p=1,\ q=0;$$
$$k=0,\ p=0,\ q=1;$$
$$k=1,\ p=0,\ q=0;$$

потому что эта часть представляетъ $\frac{XX'+YY'+ZZ'}{r'^3}$, что должно быть вычтено изъ $\frac{1}{\Delta}$, чтобы получить разложеніе $-\frac{R}{fM'}$; выраженіе $\frac{XX'+YY'+ZZ'}{r'^3}$ дано было прежде. Легко повѣрить, что два первыхъ предположенія даютъ непосредственно два первыхъ члена выраженія $\frac{XX'+YY'+ZZ'}{r'^3}$; но оно можетъ быть написано еще такъ:

Digitized by Google

$$-\tfrac{1}{2}\cdot\frac{1}{a}\cdot\varepsilon'^{-3}\cdot\gamma^2\left(1-\frac{\omega'}{s'}\right)^{-3}(1-\omega's')^{-3}\frac{Q}{a\,a'};$$

гдѣ Q имѣетъ первоначальный видъ, данный ему прежде; этотъ членъ легко преобразовать въ слѣдующую форму:

$$-\tfrac{1}{2}a'^{-3}\,\varepsilon'^{-3}\left(1-\frac{\omega'}{s'}\right)^{-3}(1-\omega's')^{-3}Q;$$

а это выраженіе прямо получается, при третьемъ предположеніи изъ новаго вида $\frac{1}{\Delta}$.

И такъ предположимъ, что въ разложеніи $\frac{1}{\Delta}$ уничтожины члены, соотвѣтствующіе тремъ упомянутымъ гипотезамъ; тогда пертурбаціонная функція будетъ опредѣляться суммою

$$R=-\frac{fM'}{a}\sum_{k=0}^{k=\infty}\sum_{p=0}^{p=\infty}\sum_{q=0}^{q=\infty}\sum_{n=0}^{n=k}\sum_{n'=0}^{n'=k}\left\{\text{общій членъ}\right\};$$

внутри скобокъ нужно поставить общій членъ новаго разложенія и опустить члены, соотвѣтствующіе тремъ упомянутымъ гипотезамъ.

§ 41. Мы знаемъ уже, что для того чтобы получить коэффиціентъ $A_{m,m'}$ при $z^m\,z'^{m'}$ въ разложеніи пертурбаціонной функціи R по степенямъ z и z', нужно на основаніи теоремы Коши опредѣлить коэффиціентъ при $s^m\;s'^{m'}$ въ разложеніи $R.\,\Pi.\,\Pi'$ по степенямъ s и s'.

Мы знаемъ, что

$$\Pi.\,\Pi'=\left(1-\frac{\omega}{s}\right)(1-\omega s)\left(1-\frac{\omega'}{s}\right)(1-\omega's')\times$$

$$\sum_{g=0}^{g=\infty}\sum_{g'=0}^{g'=\infty}\frac{m^g.\,m'^{g'}}{1.2.3\ldots g.1.2.3\ldots g'}\varepsilon^{g+1}.\,\varepsilon'^{g'+1}$$

$$\times\;\omega^g\,\omega'^{g'}.\,s^{-g}.\,s'^{-g'}\,(s^2-1)^g\,(s'^2-1)^{g'}.$$

Digitized by Google

Для того чтобы получить коэффиціентъ при $s^m\ s'^{m'}$ въ $R.\ \Pi.\ \Pi'$, мы возьмемъ общій членъ въ этомъ разложеніи и подчинимъ показателя s условію быть равнымъ m, а показателя s'— быть равнымъ m'. Для образованія общаго члена возьмемъ въ биномахъ, входящихъ въ R, послѣдовательно члены, которые имѣютъ передъ ними λ, μ, λ', μ', ι, ε, ι, ε' членовъ, а въ двухъ биномахъ, находящихся въ Π и Π', члены, которые имѣютъ передъ ними ν, ν'; такимъ образомъ мы будемъ имѣть

$$C = -\frac{fM'}{a}\Big[(-1)^{n+n'+\lambda+\mu+\iota+\varepsilon+\iota'+\varepsilon'+\nu+\nu'}$$

$$\times\frac{1\cdot 3\cdot 5\ldots(2k-1)}{2\cdot 4\ldots\ldots 2k}\cdot\frac{(2k+1)\ (2k+3)\ldots(2k+2p-1)}{2\cdot 4\ldots\ldots 2p}\cdot$$

$$\times\frac{(2k+1)\ (2k+3)\ldots(2k+2q-1)}{2\cdot 4\ldots\ldots 2q}\cdot\frac{k\ldots(k-n+1)}{1\cdot 2\ldots n}\cdot$$

$$\times\frac{k\ldots(k-n'+1)}{1\cdot 3\ldots n'}\cdot\frac{(2p+1)\ldots(2p-\lambda+2)}{1\cdot 2\ldots\lambda}\cdot$$

$$\times\frac{(2q+1)\ldots(2q-\mu+2)}{1\cdot 2\ldots\mu}\cdot\frac{(2k+2p)\ldots(2k+2p+\lambda'-1)}{1\cdot 2\ldots\lambda'}$$

$$\times\frac{(2k+2q)\ldots(2k+2q+\mu'-1)}{1\cdot 2\cdot 3\ldots\mu'}\cdot\frac{n\ldots(n-\iota+1)}{1\cdot 2\ldots\iota}$$

$$\times\frac{(k-n)\ldots(k-n-\varepsilon+1)}{1\cdot 2\ldots\varepsilon}\cdot\frac{n'\ldots(n'-\iota'+1)}{1\cdot 2\ldots\iota'}\cdot$$

$$\times\frac{(k-n')\ldots(k-n'-\varepsilon'+1)}{1\cdot 2\ldots\varepsilon'}\cdot\frac{m^g}{1\,2\ldots\nu.1.2\ldots(g-\nu)}\cdot$$

$$\times\frac{m'^{g'}}{1\cdot 2\cdot 3\ldots\nu'.1.2\ldots(g'-\nu')}\cdot 2^{\iota+\varepsilon+\iota'+\varepsilon'}\cdot$$

$$\times\varepsilon^{p+q+\iota+\varepsilon+g+1}\cdot\varepsilon'^{-(2k+p+q-g'-\iota'-\varepsilon')}\cdot\gamma^{k+p+q+1}\cdot$$

$$\times c^k\times\omega^{\lambda+\mu+\iota+\varepsilon+g}\cdot\omega'^{\lambda'+\mu'+\iota'+\varepsilon'+g'}\Big];$$

Digitized by Google

кромѣ того

$$\varkappa = (p - q)\varsigma + (2n - k)\varphi + (2n' - k')\varphi';$$

поэтому общій членъ можно написать въ видѣ

$$CE^{i\varkappa} s^m . s'^{m'} .$$

Въ выраженіи C мы замѣнили e величиною $2\omega\varepsilon$. Числа k, p, q, n, n'.... должны быть выбраны такимъ образомъ, чтобы ихъ сумма была m въ показателѣ s и m' въ полазателѣ s'; это услсвіе даетъ два слѣдующія уравненія:

$$2n - k + p - q - \lambda + \mu - \iota + \varkappa + g - 2\nu = m,$$

$$2n' - k - p + q - \lambda' + \mu' - \iota' + \varkappa' + g' - 2\nu' = m'.$$

Если вычислимъ коефиціентъ $CE^{i\varkappa}$ для всѣхъ цѣлыхъ чиселъ, удовлетворяющихъ условію быть равными m и m', двумъ даннымъ цѣлымъ числамъ, то будемъ имѣть полный коефиціентъ при $z^m z'^m$ въ пертурбаціонной функціи. Нѣкоторыя изъ этихъ чиселъ подчинены условію не переходить извѣстныхъ предѣловъ; такъ напримѣръ очевидно, что всегда будемъ имѣть

$$\lambda < 2p + 1,\ \mu < 2q + 1,\ n < k,\ n' < k,\ i < n,\ \varkappa < k - n,$$
$$\iota' < n',\ \varkappa' < k - n';$$

наконецъ

$$\nu < g,\ \nu' < g'.$$

Числа λ' и μ', получающіяся отъ возвышенія биномовъ въ отрицательныя степени, могутъ возрастать до безконечности.

Кромѣ того замѣтимъ еще, что если вмѣсто чиселъ λ, μ, n, n', ι, $\varkappa$.... возьмемъ числа больше тѣхъ, величину которыхъ они не должны превосходить, то получимъ соотвѣтствующій

Digitized by Google

членъ равнымъ нулю, ибо между множителями, входящими въ коеффиціентъ C, встрѣтимъ одинъ, который будетъ равенъ нулю.

§ 42. Возьмемъ цѣлыя числа

$$k,\ p,\ q,\ n,\ n',\ \lambda,\ \mu,\ \lambda',\ \mu',\ \iota,\ \varkappa,\ \iota',\ \varkappa',\ g,\ g',\ \nu,\ \nu'$$

и перемѣнимъ ихъ соотвѣтственно на числа

$$k,\ q,\ p,\ k-n,\ k-n',\ \mu,\ \lambda,\ \mu',\ \lambda',\ \varkappa,\ \iota,\ \varkappa',\ \iota',$$
$$g-\nu,\ g'-\nu',$$

и опредѣлимъ соотвѣтствующій членъ въ пертурбаціонной функціи этимъ числамъ, то во первыхъ весьма легко видѣть, что эти новыя числа не перестаютъ удовлетворять предъидущимъ неравенствомъ и измѣняются одни въ другія. Показатель m при этомъ измѣняется въ

$$2k-2n-k+q-p-\mu+\lambda-\varkappa+\iota+g-2g+2\nu,$$

или въ

$$-2n+k-p+q+\lambda-\mu+\iota-\varkappa-g+2\nu,$$

что равно $-m$. Подобнымъ же образомъ найдемъ, что показатель при s вслѣдствіе измѣненій, указанныхъ выше, сдѣлается равнымъ $-m'$; такъ что черезъ это измѣненіе мы получимъ членъ пертурбаціонной функціи, соотвѣтствующій $z^{-m}.z'^{-m'}$. Измѣненіе это не перемѣняетъ коеффиціента C, что легко повѣрить на самомъ дѣлѣ; различные множители, входящіе въ C, измѣняются при этомъ одни въ другіе; знакъ C остается одинъ и тотъ же, потому что показатель при (-1) измѣняется на четное число единицъ; наконецъ очевидно, что $\varkappa$ обращается въ $-\varkappa$.

Отсюда мы можемъ заключить, что если въ пертурбаціонной функціи существуетъ какой нибудъ членъ

Digitized by Google

$$CE^{ix}.z^{m}.z^{m'},$$

то существуетъ непремѣнно и другой вида

$$CE^{-ix}.z^{-m}.z'^{-m};$$

складывая ихъ будемъ имѣть:

$$CE^{mz+m'z'+x}+CE^{-i(mz+m'z'+x)}=2C.Cos(mz+m'z'+x)$$

опредѣленный членъ пертурбаціонной функціи.

Въ случаѣ $m=o$ и $m'=o$, будемъ имѣть постоянный членъ

$$CE^{ix},$$

представляющійся въ мнимомъ видѣ; но если измѣнимъ числа k, p, q.... какъ указано выше, то очевидно, что показатели при z и z' будутъ нули, но, x при этомъ измѣняется въ $-x$; такъ что будемъ имѣть еще одинъ членъ

$$CE^{-ix};$$

сумма этихъ членовъ будетъ равна

$$2C.Cos\,x;$$

слѣдовательно эта сумма будетъ дѣйствительною и постоянною; она представляетъ вѣковыя неравенства и выражается вообще членомъ независимымъ отъ времени. Наконецъ есть еще одинъ случай достойный вниманія, это тотъ, когда цѣлыя числа k, p, q, n, n', λ, μ.... будутъ равны соотвѣтственно тѣмъ числамъ, на которыя они перемѣнены. Это въ самомъ дѣлѣ можетъ случиться тогда, когда

$$p=q,\ n=n'=\frac{k}{2},\ \lambda=\mu,\ \lambda'=\mu',\ \iota=\varepsilon,\ \iota'=\varepsilon',\ \nu=\frac{q}{2},\ \nu'=\frac{q'}{2}.$$

Digitized by Google

Въ этомъ случаѣ будемъ имѣть только одинъ членъ и не будемъ имѣть ему соотвѣтствующаго; но легко видѣть, что этотъ членъ будетъ постояннымъ, потому что во первыхъ, въ этомъ случаѣ $m = 0$ и $m' = 0$, а во вторыхъ $\varkappa = 0$; и такъ этотъ членъ приводится къ C.

Два постоянные члена C и $2C.Cos\ \varkappa$ (здѣсь C и C неравны между собою) представляютъ вѣковыя неравенства, т. е. не періодическія.

§ 43. Этотъ новый видъ разложенія пертурбаціонной функціи и выраженіе коеффиціента C даетъ намъ возможность доказать весьма важную теорему въ Небесной Механикѣ, состоящую въ томъ, что порядокъ коеффиціента C по крайней мѣрѣ равенъ суммѣ двухъ цѣлыхъ чиселъ $m + m'$, на которыя умножены среднія аномаліи ζ и ζ'.

Эксцентрицитеты и наклоненія орбитъ при этомъ обыкновенно разсматриваютъ какъ количества перваго порядка; слѣдовательно, чтобы имѣть порядокъ общаго члена пертурбаціонной функціи, мы должны разсматривать въ выраженіи коеффиціента C, предложенномъ выше, $\omega = tang\ \frac{\psi}{2}$ и $\omega' = tang\ \frac{\psi'}{2}$ какъ количества перваго порядка, потому что $Sin\ \psi = e$, а $Sin\ \psi' = e'$, количество c, пропорціальное $Sin^2 \frac{1}{2} J$, какъ количество втораго порядка.

На основаніи этого, означая черезъ N порядокъ коеффиціента C, будемъ имѣть

$$N = 2k + \lambda + \lambda' + \mu + \mu' + \iota + \varkappa + \iota' + \varkappa' + g + g'.$$

Взявши алгебраическую сумму коеффиціентовъ m и m' среднихъ аномалій, находящихся подъ знакомъ Cos въ томъ же самомъ членѣ, имѣемъ

$$m + m' = 2n + 2n' - 2k - \lambda + \mu - \lambda' + \mu' - \iota + \varkappa - \iota' + \varkappa' + g - 2\nu + g' - 2\nu';$$

Digitized by Google

по этому

$$N+(m+m')=2n+2n'+2\mu+2\mu'+2\varpi+2\varpi'$$
$$+2(g-\nu)+2(g'-\nu'),$$

а

$$N-(m+m')=2(k-n)+2(k-n')+2\lambda+2\lambda'$$
$$+2\iota+2\iota'+2\nu+2\nu'.$$

Вторыя части этихъ уравненій очевидно будутъ всегда числами положительными; поэтому всегда будемъ имѣть

$$N+(m+m')>0,\quad N-(m+m')>0;$$

и такъ, какова бы нибыла сумма чиселъ m и m', всегда будемъ

$$N>m+m',$$

т. е. что порядокъ члена всегда будетъ больше $m+m'$; можетъ случиться, что сумма $N+(m+m')$, когда $m+m'$ будетъ число отрицательное, и разность $N-(m+m')$, когда $m+m'$ будетъ число положительное, равны нулю; это всегда можетъ быть при прилично выбранныхъ цѣльныхъ числахъ $k, p, q\ldots$; такъ напримѣръ, разность $N-(m+m')$ равна нулю при

$$k=n=n',\ \lambda=0,\ \iota=0,\ \iota'=0,\ \nu=0,\ \nu'=0.$$

Вообще сумма $(m+m')$ всегда показываетъ наименьшій порядокъ члена, который входитъ въ коеффиціентъ C, стоящій передъ $Cos(m\zeta+m'\zeta'+\varkappa)$ въ пертурбаціонной функціи.

Наконецъ скажемъ еще, что если желаемъ ограничиться вычисленіемъ членовъ только порядка $m+m'$ въ коеффиціентѣ C, какъ это случается иногда при вычисленіи неравенствъ съ длиннымъ періодомъ, то формула, служащая для опредѣленія коеффиціента C,

Digitized by Google

упрощается въ этомъ частномъ случаѣ. Положимъ напримѣръ, что $m + m'$ будетъ число положительное, тогда будемъ имѣть условіе

$$N—(m + m') = 0;$$

это условіе, какъ мы видѣли прежде, требуетъ

$$n = n' = k,\ \lambda = 0,\ \lambda' = 0,\ \iota = 0,\ \iota' = 0,\ \nu = 0,\ \nu' = 0,$$

и какъ кромѣ того

$$\varepsilon < k - n,\ \varepsilon' < k' - n',$$

то имѣемъ еще

$$\varepsilon = 0,\quad \varepsilon' = 0.$$

Формула, предложенная выше для вычисленія коеффиціента C, приводится къ слѣдующей:

$$C = -\frac{fM'}{a}\Big[(-1)^{\mu}\frac{1\,.\,3\,\ldots\,(2k-1)}{1\,.\,2\,\ldots\,2k}\,.$$

$$\times\ \frac{(2k+1)\,(2k+3)\ \ldots\ (2k+2p-1)}{2\,.\,4\ \ldots\ 2p}\,.$$

$$\times\ \frac{(2k+1)\ \ldots\ (2k+2q-1)}{2\,.\,4\ \ldots\ 2q}$$

$$\times\ \frac{(2q+1)\ldots(2q-\mu+1)}{1\,.\,2\ \ldots\ \mu}\,.\,\frac{(2k+2q)\ldots 2k+2q+\mu'-1)}{1\,.\,2\ \ldots\ \mu'}$$

$$\frac{m^{g}}{1\,.\,2\ \ldots\ g}\,.\,\frac{m'^{g'}}{1\,.\,2\ \ldots\ g'},\ \varepsilon^{p+q+g+1}\,.\,\varepsilon'^{-(2k+p+q-g')}$$

$$\gamma^{k+p+q+1}\,.\,c^{k}\,.\,\omega^{\mu+g}\,.\omega'^{\mu'+g'}\Big];$$

Digitized by Google

кромѣ того

$$\varkappa = (p-q)\sigma + k(\varphi+\varphi').$$

Условныя уравненія, опредѣляющія величины m и m', также упрощаются и приводятся къ слѣдующимъ:

$$k+p-q+\mu+g=m,$$

$$k-p+q+\mu'+g'=m'.$$

Изъ всѣхъ неравенствъ, опредѣляющихъ предѣлы цѣлыхъ чиселъ въ каждой системѣ, намъ остается только одно, а именно:

$$\mu<2q+1.$$

Числа k, p, q, μ, μ', g, g' должны быть выбраны такимъ образомъ, чтобы они удовлетворяли двумъ условнымъ уравненіямъ, въ которыя входятъ данныя числа m и m'; и кромѣ того должно удовлетворять еще послѣднему неравенству.

§ 44. Мы видѣли, что коэффиціентъ при $z^m z^{m'}$ въ пертурбаціонной функціи имѣетъ видъ

$$CE^{ix},$$

гдѣ C и $\varkappa$ суть постоянныя количества, зависящія отъ цѣлыхъ чиселъ k, p, q...., которыя должны быть выбраны такимъ образомъ, чтобы они удовлетворяли двумъ условнымъ уравненіямъ и еще кромѣ того нѣкоторымъ неравенствамъ. Покажемъ теперь на частномъ примѣрѣ какъ составляется система различныхъ величинъ для цѣлыхъ чиселъ k, p, q, n...., которая будетъ служить къ вычисленію C и $\varkappa$ по формуламъ, предложеннымъ въ предъидущемъ параграфѣ. Предположимъ, что желаютъ вычислить коэффиціентъ при $Cos(mz+m'z'+\varkappa)$, гдѣ m и m' даны, ограничиваясь членами наименьшаго порядка, т. е. членами порядка $m+m'$

Digitized by Google

Пусть напримѣръ требуется опредѣлить коэффиціентъ при членѣ, который содержитъ $-3\frac{1}{3}+10\frac{1}{3}$ подъ знакомъ Cos, ограничиваясь членами порядка $-3+10=7$ въ этомъ частномъ случаѣ.

Показатель $\varkappa$ нужно вычислить по формулѣ

$$\varkappa=(p-q)\sigma+k(\varphi+\varphi');$$

а коэффиціентъ C по формулѣ предъидущаго параграфа. Цѣлыя числа, входящія въ коэффиціентъ C и $\varkappa$, суть слѣдующія:

$$k,\ p,\ q,\ \mu,\ \mu',\ g,\ g';$$

эти числа должны удовлетворять условнымъ уравненіемъ

$$k+p-q+\mu+g=-3,$$
$$k-p+q+\mu'+g'=10,$$

и неравенству

$$\mu<2q+1;$$

къ этимъ условіямъ нужно прибавить еще слѣдующія:

$$k>0,\ p>0.\ q>0,\ \mu>0,\ \mu'>0,\ g>0,\ g'>0,$$

которыя сами по себѣ очевидны.

И такъ требуется опредѣлить различныя системы чиселъ: $k,\ p,\ q,\ldots$, удовлетворяющія всѣмъ этимъ условіямъ. Замѣтимъ еще, что мы должны изъ нашихъ системъ исключить три системы величинъ

$$1)\ k=0,\ p=1,\ q=0;\ 2)\ k=0,\ p=0,\ q=1;$$
$$3)\ k=1,\ p=0,\ q=0,$$

которыя представляютъ $\frac{XX'+YY'+ZZ'}{\nu'^3}$.

Digitized by Google

И такъ вопросъ состоитъ въ томъ, чтобы рѣшить въ цѣлыхъ числахъ предъидущія уравненія и неравенства.

§ 45. Изъ предъидущихъ двухъ уравненій весьма легко исключить g и g';

$$g=-k-p+q-\mu-3,$$
$$g'=-k+p-q-\mu'+10;$$

замѣтимъ еще, что g и g' должны быть больше нуля; потому намъ остается разсмотрѣть слѣдующую систему неравенствъ:

$$\mu<2q+1,\ k>0,\ p>0,\ q>0,\ \mu>0,\ \mu'>0 \text{ и}$$
$$-k-p+q-\mu-3>0,\ -k+p-q-\mu'+10>0,$$

въ которыхъ нѣтъ больше g и g'. Исключимъ теперь μ'; имѣемъ

$$\mu'>0 \text{ и } \mu'<-k+p-q+10;$$

или же

$$-k+p-q+10>0.$$

Это послѣднее неравенство можетъ замѣнить два предъидущихъ.

Чтобы исключить μ, возьмемъ тѣ неравенства, въ которыя входитъ эта буква;

$$\mu>0,\ \mu<2q+1,\ \mu<-k-p+q-3.$$

Второе изъ этихъ неравенствъ даетъ, что $q>0$, что мы уже знаемъ; изъ перваго и третьяго находимъ

$$-k-p+q-3>0;$$

исключимъ k; для этого имѣемъ

$$k>0,\ k<p-q+10,\ k>-p+q-3;$$

Digitized by Google

откуда слѣдуетъ, что

$$p-q+10>0 \text{ и } -p+q-3>0;$$

наконецъ неравенства

$$q>0,\ q>p+3,\ q<p+10$$

даютъ возможность исключить q; это исключеніе приводитъ къ

$$p+10>p+3$$

условію, которое нисколько не ограничиваетъ значенія p. Дальнѣйшее вычисленіе производится слѣдующимъ образомъ: величинѣ p даютъ значенія,

$$p=0,\ 1,\ 2,\ 3,\ 4,\ \ldots\ \text{и т. д.}$$

Для каждой изъ величинъ p будемъ имѣть соотвѣтствующее значеніе q; величины q ограничиваются наравенствами

$$q>p+3, \quad \text{а} \quad q>p+10.$$

Каждая пара величинъ p и q даетъ разность $p-q$; расположивши эти разности въ возрастающемъ порядкѣ, можемъ потомъ вычислить систему величинъ k, ограничиваемою неравенствами

$$k<p-q+10,\ k>-p+q+3;$$

для каждой системы вэличинъ p, q и k можно получать μ, которое должно удовлетворять неравенствамъ

$$\mu>0 \quad \text{и} \quad >-k-p+q-3;$$

мы оставляемъ при этомъ неравенство $\mu>2q+1$, которое очевидно будетъ удовлетворено, если первыя два неравенства будутъ удовлетворены.

Digitized by Google

Чтобы вычислить систему величинъ μ', соотвѣтствующую данной системѣ величинъ k, p, q, возьмемъ неравенство

$$\mu' < -k+p-q-+10\,,\ \mu' > 0.$$

Для каждой системы величинъ k, p, q, μ, μ' опредѣлимъ g и g' изъ уравненій

$$g = -k-p+q-\mu-3,$$
$$g' = -k+p-q-\mu+10;$$

каждую систему цѣлыхъ чиселъ, найденныхъ такимъ образомъ, подставимъ въ C и $\varkappa$, и сложимъ полученные результаты; эта сумма дастъ намъ полный коеффиціентъ при $Cos\,(-3\zeta+10\zeta')$ въ пертурбаціонной функціи, ограничиваясь членомъ 7-го порядка и пренебрегая члены 9-го, 11-го и т. д.

§ 46. Показавши такимъ образомъ, какъ составляется коеффиціентъ у даннаго аргумента пертурбаціонной функціи, мы сдѣлаемъ теперь весьма важное замѣчаніе относительно того случая, когда $\gamma = \frac{a}{a'}$ весьма близко подходитъ къ единицѣ. Въ самомъ дѣлѣ, коеффиціенты пертурбаціонной функціи представляются рядами, расположенными по степенямъ ω, ω' c и γ, количествъ обыкновенно весьма малыхъ; но если γ почти равно единицѣ, какъ это имѣетъ мѣсто для планетъ малыхъ, открытыхъ въ нынѣшнемъ столѣтіи, то весьма важно обойти разложеніе, расположенное по степенямъ γ. Это возможно сдѣлать, введя въ коеффиціенты функціи, означаемыя въ Небесной механикѣ черезъ $b^{(i)}_{(s)}$, извѣстные подъ именемъ коеффиціентовъ Лапласа.

Аналитическое значеніе этихъ функцій есть слѣдующее: если возьмемъ $(1+\alpha^2-2\alpha.\,Cos\,\theta)^{-s}$ и разложимъ это выраженіе по коссинусамъ кратныхъ дугъ θ, то получимъ

$$(1+\alpha^2-2\alpha.\,Cos\,\theta)^{-s} = \tfrac{1}{2}\,b^{(0)}_{s} + b^{(1)}_{s}\,Cos\,\theta + b^{(2)}_{s}\,Cos\,2\theta + \ldots,$$

гдѣ $\alpha < 1$;

Digitized by Google

Коеффиціенты $b_s^{(0)}$, $b_s^{(1)}$...., какъ извѣстно, опредѣляется посредствомъ интегралов слѣдующимъ образомъ:

$$b_s^{(i)} = \frac{2}{\pi}\int_0^{\pi}(1+\alpha^2-2\alpha.Cos\,\theta)^{-s}.Cos\,i\theta.\,d\theta.$$

Вводя эти функціи, мы можемъ избѣжать разложенія пертурбаціонной функціи по степенямъ γ.

Намъ нужно разсмотрѣть при этомъ случаѣ только одну часть ея, а именно

$$-\frac{fM'}{\Delta};$$

потому что другая частъ пертурбаціонной функція не содержитъ γ; количество γ входитъ въ степени 2-й.

Мы имѣли прежде

$$\Delta^2 = P + Q,$$

гдѣ

$$P = r^2 + r'^2 - 2rr'.Cos\,(v - v' + \sigma);$$

Δ состоитъ изъ двухъ количествъ, но только одно P будетъ зависѣть отъ γ; Q не содержитъ γ.

Легко получить, какъ мы видѣли, разложеніе

$$\frac{1}{\Delta} = (P+Q)^{-1/2} = \Sigma(-1)^k \frac{1.3.5....(2k-1)}{2.4....2k} P^{-\frac{2k+1}{2}}.Q^k;$$

за общій членъ мы взяли $k+1$.

Разсмотримъ теперь

$$P^{-\frac{2k+1}{2}} = (r + r'^2 - 2rr'.Cos\,(v - v' + \sigma))^{-\frac{2k+1}{2}}.$$

Digitized by Google

Это выраженіе, на основаніи предидущаго замѣчанія, мы можемъ разложить по косинусамъ кратнымъ дугъ отъ $(v - v' + \sigma)$; представимъ это разложеніе въ видѣ

$$P^{-\frac{2k+1}{2}} = \sum_{l=0}^{l=\infty} (r,r')^{(l)}_{k+1/2} \cdot Cos\, l(v - v' + \sigma),$$

гдѣ знакъ $(r,r')^{(l)}_{k+1/2}$ представляетъ коэффиціентъ при $Cos\, l(v-v'+\sigma)$ въ разложеніи $(r^2+r'^2-2rr'.Cos(v-v'+\sigma))^{-\frac{2k+1}{2}}$; замѣтимъ что r и r' суть какія нибудь числа, не дѣлающіяся безконечно большими.

Если замѣнимъ въ предидущемъ разложеніи $Cos\, l(v-v'+\sigma)$ показательною функціею, то будемъ имѣть

$$P^{-\frac{2k+1}{2}} = \tfrac{1}{2} \sum_{l=0}^{l=\infty} (r,r')^{(l)}_{k+1/2} E^{il(v-v'+\sigma)} + \tfrac{1}{2} \sum_{l=0}^{l=\infty} (r,r')^{(l)}_{k+1/2} E^{-il(v-v'+\sigma)}.$$

Если мы положимъ $e=0$, т. е. если будемъ пренебрегать эксцентрицетами, то коэффиціентъ $(r, r')^{(l)}_{k+1/2}$ обращается въ коэффиціентъ $(a, a')^{(l)}_{k+1/2}$, а этотъ послѣдній весьма легко можетъ быть выраженъ посредствомъ функцій $b^{(l)}_{k+1/2}$, величину которыхъ мы считаемъ извѣстными.

Вопросъ состоитъ теперь въ томъ, чтобы коэффиціентъ $(r, r')^{l}_{k+1/2}$ выразить посредствомъ $(a, a)^{(l)}_{k+1/2}$. Если мы въ выраженіи $(a, a)^{(l)}_{k+1/2}$ вмѣсто a и a' вставимъ $a+\delta a$ и $a'+\delta a'$, гдѣ δa и $\delta a'$ будутъ удовлетворять условію

$$r = a + \delta a, \text{ а } r' = a' + \delta a',$$

Digitized by Google

то мы получимъ:

$$(a+\delta a,\ a'+\delta a')^{(l)}_{k+1/2} = (r,\ r')^{(l)}_{k+1/2};$$

первую часть этого уравненія мы можемъ разложить въ рядъ по степенямъ δa и $\delta a'$, что и дастъ возможность выразить коэффиціентъ $(r,\ r')^{(l)}_{k+1/2}$ въ функціи $(a,\ a')^{(l)}_{k+1/2}$ и ея производныхъ.

§ 47. Замѣтимъ прежде, что

$$r = a - ae\ Cos\ u,\quad r' = a' - a'e\ Cos\ u';$$

u и u' суть, какъ извѣстно, эксцентрическія аномаліи, планетъ, вмѣсто которыхъ можно подставить ихъ выраженія по s, тогда получимъ

$$\delta a = -\frac{ae}{2}\left(s+\frac{1}{s}\right),\quad \delta a' = -\frac{a'e'}{2}\left(s'+\frac{1}{s'}\right);$$

кромѣ того на основаніи замѣчанія относительно образованія коэффиціентовъ, мы имѣемъ:

$$(r,\ r')^{(l)}_{k+1/2} = \frac{2}{\pi}\int_0^{\pi} P^{-(k+1/2)}\ .\ Cos\ l\theta\ .\ d\theta,$$

если положимъ $v - v' + \sigma = \theta$.

Разсмотримъ теперь въ какомъ случаѣ $(r,\ r')^{(l)}_{k+1/2}$ можетъ быть разложено въ сходящійся рядъ по степенямъ количествъ δa и $\delta a'$. Очевидно, что это разложеніе тогда возможно, когда подъинтегральная функція $P^{-(k+1/2)}$, разложима въ сходящійся рядъ по степенямъ δa и $\delta a'$

Пусть

$$P^{-(k+1/2)} = f(r,\ r');$$

Digitized by Google

возьмемъ функцію

$$f(a + x\delta a, \quad a' + x\delta a') = F(x),$$

которая очевидно будетъ равна $P^{-(k+1/2)}$ при $x = 1$.

Если мы теперь $F(x)$ разложимъ въ рядъ по теоремѣ Маклорена и потомъ объинтегрируемъ ее между предѣлами o и π, умноживши на $\frac{2}{\pi}$, то получимъ разложеніе $(r, r')^{(l)}_{k+1/2}$, предварительно положивши $x = 1$. Но предварительно нужно знать при какихъ величинахъ x функція $F(x)$ разложима въ сходящійся рядъ. Общее правило въ этомъ случаѣ то, что $F(x)$ будетъ разложима въ сходящійся рядъ при всѣхъ величинахъ x, которыхъ модуль будетъ меньше тѣхъ, при которыхъ наша функція дѣлается или безконечною, или же пріобрѣтаетъ равные корни. Но наша функція можетъ сдѣлаться безконечною или имѣть равные корни только при тѣхъ величинахъ x, которыя будутъ найдены изъ уравненія.

$$(a + x\delta a)^2 + (a' + x\delta a')^2 - 2(a + x\delta a)(a' + x\delta a').\,Cos\,\theta = 0$$

Если рѣшимъ это уравненіе относительно x и найдемъ модули его корней, то наша функція будетъ разложима въ сходящійся рядъ по степенямъ x при всѣхъ тѣхъ величинахъ, которыхъ модуль будетъ меньше найменьшаго изъ модулей найденныхъ корней.

Уравненіе для опредѣленія x еще можно представить въ такомъ видѣ:

$$[a + x\delta a - (a' + x\delta a')E^{i\theta}]\,[a + x\delta a - (a' + x\delta a')E^{-i\theta}] = 0;$$

откуда

$$x = \frac{a'E^{i\theta} - a}{\delta a - \delta a' E^{i\theta}};$$

Digitized by Google

вставивши вмѣсто δa и $\delta a'$ ихъ величины, будемъ имѣть

$$x = \frac{a'E^{i} - a}{a'e' . Cos\ u'\ E^{ie} - ae . Cos\ u}.$$

Возьмемъ модуль x меньше того, при которомъ наша функція обращается въ безконечность и имѣетъ равные корни. Для этого возьмемъ найменьшій модуль числителя: $a' - a$ и найбольшій модуль знаменателя $ae + a'e'$; поэтому $F(x)$ будетъ разложима въ сходящійся рядъ при всѣхъ величинахъ x, которыхъ модуль будетъ меньше $\frac{a' - a}{ae + a'e}$; но такъ какъ разложеніе

$$F(x) = F(o) + \frac{x}{1}F'(o) + \frac{x^2}{1.2}F''(o) + \ldots\ldots$$

мы должны брать при $x = 1$, то нужно чтобы

$$\frac{a' - a}{ae + a'e'} > 1, \text{ или же } \frac{ae + a'e'}{a' - a} < 1.$$

Это послѣднее неравенство имѣетъ мѣсто для всѣхъ планетъ, если вставимъ численныя величины, входящія въ него; и такъ:

$$f(r, r') = F(o) + F'(o) + \frac{1}{1\,2}F''(o) + \ldots.$$

$$\ldots\ldots + \frac{1}{1.2.3\ldots.q} . F^{q}(o).$$

$$F(o) = [a^2 + a'.^2 - 2aa' . Cos\ u]^{-(k + 1/2)} = f(a, a')$$

$$F'(x) = \frac{df}{da}\delta a + \frac{df}{da'}\delta a'$$

Digitized by Google

$$F(x) = \frac{d^2 f}{da^2}\,\delta a^2 + 2\,\frac{d^2 f}{da\,da'}\,\delta a.\delta a' + \frac{d^2 f}{da'^2}\,\delta a'^2$$

.....

$$F^q(x) = \frac{d^q f}{da^q}\delta a^q + \frac{q}{1}\,\frac{d^q f}{da^q\,da'}\,\delta a^{q-1}\,\delta a' + \ldots.$$

$$+\frac{q(q-1)\ldots.(q-p+1)}{1.2\ldots.p}\cdot\frac{d^q f}{da^{q-p}\,da'^p}\,\delta a^{q-p}\,\delta a'^p + \ldots.$$

Если положимъ $x=0$, то найдемъ $F'(0)$, $F''(0)\ldots.F^q(0)\ldots$

Теперь уже не трудно получить величину нашего коэффиціента $(r, r')^{(l)}_{k+1/2}$, расположеннаго по степенямъ δa, $\delta a'$; она будетъ

$$(r,r')^{(l)}_{k+1/2} = \sum_{q=0}^{q=\infty}\frac{1}{1.2\ldots.q}\cdot\frac{q\ (q-1)\ldots.(q-p+1)}{1.2\ldots.p}\cdot$$

$$\times\frac{d^q(a,a')^{(l)}_{k+1/2}}{da^p.da'^{q-p}}\delta a^p.\ \delta a'^{q-p}.$$

Если вмѣсто δa и $\delta a'$ подставимъ ихъ величины, и кромѣ того назовемъ черезъ p' величину $q-p$, то будемъ имѣть

$$(r,r')^{(l)}_{k+1/2} = \sum_{q=0}^{q=\infty}\frac{(-1)^{p+p'}}{1.2\ldots.p.1.2\ldots.p'}\ \frac{d^{p+p'}(a,a')^l_{k+1/2}}{da^p.\ da^{p'}}$$

$$\times a^p.a'^{p'}(\varepsilon\omega)^p(\varepsilon'\omega')^{p'}\left(s+\frac{1}{s}\right)^p\left(s'+\frac{1}{s'}\right)^{p'},$$

если вмѣсто e и e' вставимъ ихъ величины.

Digitized by Google

Имѣя это выраженіе для $(r, r')^{l}_{k+1/2}$, умножая его на $1/2\, E^{i(v-v'+\sigma)}$ и на $1/2\, E^{-i(v-v'+\sigma')}$ и взявши сумму относительно l отъ 0 до ∞, получимъ разложеніе $P^{-(k+1/2)}$, которое не будетъ расположено по степенямъ γ. Составленіе общаго члена пертурбаціонной функціи въ этомъ случаѣ совершенно схоже съ тѣмъ, какое мы дали прежде; поэтому мы не считаемъ нужнымъ повторять здѣсь дальнѣйшее вычисленіе.

Digitized by Google

Digitized by Google

fig. 2.

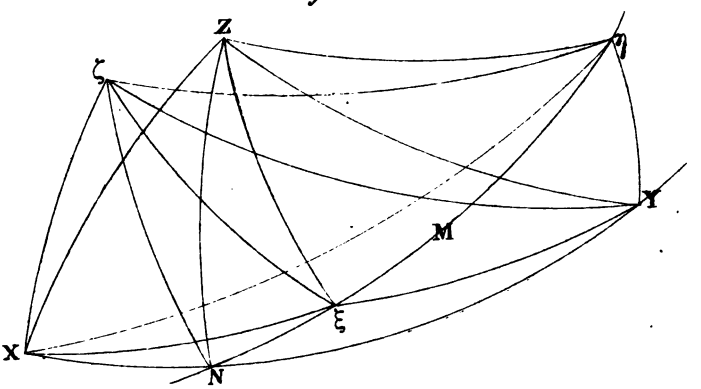
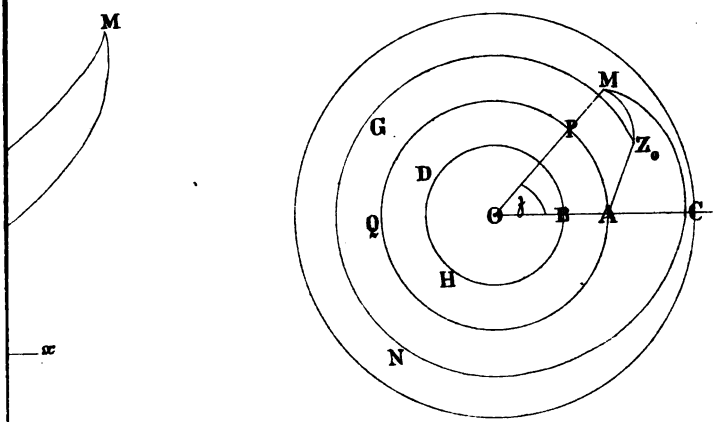


fig. 4.



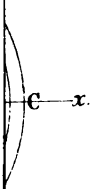
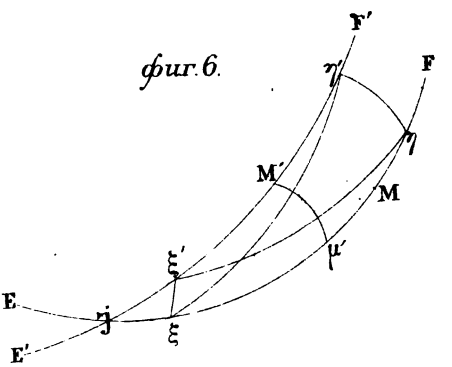


fig. 6.



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

ТОМЪ XIV. Содержаніе: 1) Каталогъ дублетовъ библіотеки новороссійскаго университета (Приложеніе къ 28-й ст. протокола засѣданія совѣта новороссійскаго университета 2-го марта 1874 года).— 2) Вступительная лекція по православному богословію, проф. *А. Кудрявцева.* 3) Анализъ Платонова діалога «Федонъ». Доцента *Лебедева.*— 4) Матеріалы для исторіи народнаго продовольствія въ Россіи. Доцента *М. Шпилевскаго.*

ТОМЪ XV. Содержаніе: 1) Отчетъ о состояніи и дѣйствіяхъ Императорскаго новороссійскаго университета въ $18^{73}/_{74}$ академическомъ году.—2) Историческій очеркъ изобрѣтенія желѣзныхъ дорогъ. Рѣчь, читанная на торжественномъ актѣ новороссійскаго университета 30-го августа 1874 года профессоромъ *В. Лигинымъ.* — 3) Къ вопросу объ иннерваціи дыхательныхъ движеній. *П. Спиро.*—4) Кинематика. Часть 1. Чистая кинематика. *В. Лигина.*

ТОМЪ XVI. Содержаніе: 1) Протоколы засѣданій совѣта съ 20 сентября по 23 декабря 1874 г. 2) Значеніе византійскихъ занятій въ изученіи средневѣковой исторіи. *Ѳ. Успенскаго.* — 3) Отзывъ о сочиненіи г. Дювернуа: «основная форма корреальнаго обязательства», составленный профессоромъ *П. Цитовичемъ.* — 4) Отчетъ объ экскурсіяхъ, произведенныхъ въ 1874 году въ губерніяхъ саратовской и самарской. *И. Синцова.*—5) Полицейское право, какъ самостоятельная отрасль правовѣдѣнія. *М. Шпилевскаго.*— 6) Замѣчанія на программу изданія, въ русскомъ переводѣ, церковныхъ правилъ съ толкованіемъ. *А. Павлова.* — 7) Объ изданіи «Извѣстій» Императорскаго русскаго географическаго общества.

ТОМЪ XVII. Содержаніе: 1) Протоколы засѣданій совѣта съ 25-го января по 12-е мая 1875 г. 2) Краткій отчетъ о состояніи и дѣйствіяхъ Императорскаго новороссійскаго университета въ $18^{74}/_{75}$ академическомъ году.—3) Личный составъ служащихъ въ Императорскомъ новороссійскомъ университетѣ.—4) Обозрѣніе преподаванія предметовъ въ Императорскомъ новороссійскомъ университетѣ въ $18^{75}/_{76}$ академическомъ году.—5) Къ вопросу объ ассимиляціи. *А. Волкова.*— 6) Нѣкоторые вопросы, касающіеся исторіи развитія предростцевъ папоротниковъ. *А. Шельтинга.* — 7) Опытъ понятія военной контрабанды. *Князя М. Кантакузина—Графа Сперанскаго.*

ТОМЪ XVIII. Содержаніе: 1) Протоколы засѣданій совѣта съ 19 августа по 18 декабря 1875 г. 2) О вліяніи свѣта на нѣкоторые процессы растительной жизни. Рѣчь, читанная на торжественномъ актѣ Новорос. унив. 30 августа 1875 года орд. проф. *Я. Я. Вальцемъ.* 3) О кожно-мышечныхъ рефлексахъ. *П. Спиро.* 4) Способъ вычисленія орбитъ двойныхъ звѣздъ. *А. Кононовича.* 5) Мысли о прошедшемъ и будущемъ нашей планеты. *Н. Головкинскаго.* 6) Вліяніе тепла на растенія. *А. Шельтинга.* 7) Отчетъ о занятіяхъ заграницей съ 1-го марта по 1-е сентября. *А. Кондакова.* 9) Прибавленіе къ статьѣ «о кожно-мышечныхъ рефлексахъ». *П. Спиро* 9) Отчетъ о занятіяхъ заграницей славянскими нарѣчіями, съ 1 августа 1874 г. по 1 февраля 1875 г. *А. Кочубинскаго.*

Цѣна за каждый томъ 2 р. 50 коп.

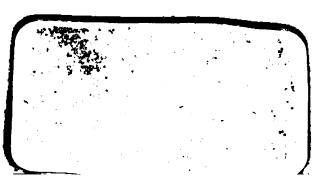
Digitized by Google

Всесоюзная библиотека имени В.И. Ленина
БИБЛИОТЕКА
КНИГООБМЕНА
С ЗАГРАНИЦЕЙ

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google